



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación de mantenimiento preventivo para mejorar la
productividad de la empresa 2j-Studio S.A.C., Lima, 2020.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
INDUSTRIAL**

AUTORA

Rios Morales, Marleni (ORCID: [0000-0003-1592-4620](https://orcid.org/0000-0003-1592-4620))

ASESOR

Dr. Malpartida Gutiérrez Jorge Nelson (ORCID: [0000-0001-6846-0837](https://orcid.org/0000-0001-6846-0837))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

El presente informe está dedicado a Dios, por estar bendiciendo mi vida personal y profesional; a mi madre, que luchó cada día para cambiar nuestra vida y ser mejor; a mi hija y hermana, quienes son mi motivo de superarme para darles el ejemplo, también a mi familia quienes fueron apoyándome para seguir con mis estudios y mis abuelas quienes anhelaban verme profesional.

Agradecimiento

Agradecer a Dios por brindarme salud y haberme bendecido con una madre como la mía.

Ante muchas adversidades en mi vida, agradezco tener el apoyo y vivir junto a madre, su esposo, mi hermanita y mi hija, quienes fueron el apoyo constante para no rendirme, inculcándome valores, siendo mi fortaleza para ir cumpliendo mis metas y poder culminar mis estudios.

También agradezco a mis formadores de la universidad y asesoramiento del Dr. Jorge Malpartida, quien con su orientación permitió la culminación de mi tesis.

ÍNDICE

Índice de figuras.....	v
Índice de tablas	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variables y Operacionalización.....	17
3.3. Población, muestra y muestreo	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.5. Procedimientos	21
3.6. Método de análisis de datos	58
3.7. Aspectos éticos	59
IV. RESULTADOS	60
V. DISCUSIÓN	70
VI. CONCLUSIONES	74
VII. RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS.....	76
ANEXOS1	

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa.....	3
Figura 2. Modelo Organizacional de Henry Ford.....	8
Figura 3. Generación de Mantenimiento.....	8
Figura 4. Tendencia de un valor de amplitud de vibración de un cojinete.	10
Figura 5. Modelo de sistema	14
Figura 6. Ubicación geográfica de la empresa 2J-STUDIO S.A.C.	22
Figura 7. Lavadero y tocador BAÑOS TOP	23
Figura 8. Módulo de inodoro BAÑOS TOP.....	23
Figura 10. Estructura organizacional de la empresa 2J-STUDIO S.A.C.	25
Figura 11. Almacenada estufa pyrámide.....	26
Figura 12. Almacenado estufa hongo	27
Figura 13. Almacenamiento se estufas	28
Figura 14. Diagrama de Operaciones de Proceso del servicio de alquiler	29
Figura 15. Alquiler evento Winter's	30
Figura 16. Alquiler evento Coca-Cola	31
Figura 17. Curva de la disponibilidad pre test.....	35
Figura 18. Curva de eficiencia pre test.....	37
Figura 19. Curva de eficacia pre test	39
Figura 20. Procedimiento de retiro del tubo de cristal.....	42
Figura 21. Difusor de calor.....	42
Figura 22. Protector inferior y superior.....	43
Figura 23. Panel frontal y lateral	43
Figura 24. Difusor de calor.....	44
Figura 25. DOP del almacenamiento de estufas	45
Figura 26. DOP de alquiler de estufa	46
Figura 27. Curva de la disponibilidad post test	50
Figura 28. Curva de la eficiencia post test	52
Figura 29. Curva de la eficacia post test	54
Figura 30. Curva de la eficacia post test	55

Índice de tablas

Tabla 1. Método ABC	3
Tabla 2. Registro de Cobertura Pre Test	32
Tabla 3. Registro de Disponibilidad Pre Test.....	34
Tabla 4. Eficiencia Pre Test	36
Tabla 5. Registro de la eficacia Pre Test.....	38
Tabla 6. Inventario de estufas	40
Tabla 7. Check list de control.....	41
Tabla 8. Propuesta de actividades de mantenimiento	47
Tabla 9. Propuesta de actividades de mantenimiento	48
Tabla10. Matriz causa - solución.....	48
Tabla 11. Pronóstico de la disponibilidad	49
Tabla 12. Pronóstico de la eficiencia	51
Tabla 13. Registro de eficacia Post Test	53
Tabla 14. Registro de eficacia Post Test	55
Tabla 15. Inversión de recursos materiales.	56
Tabla 16. Inversión de recursos humano.....	56
Tabla 17. Costo por cada alquiler	57
Tabla 18. Flujo de caja	57
Tabla 19. Calculo VAN y TIR.....	58
Tabla 20. Análisis descriptivo – Productividad antes y después	60
Tabla 21. Análisis descriptivo – Eficacia antes y después.	61
Tabla 22. Análisis descriptivo – Eficacia antes y después.	62
Tabla 23. Prueba de normalidad de hipótesis general (Productividad).....	63
Tabla 24. T Student – Comparación de medias de la productividad (Pre y Post-test). ..	64
Tabla 26.....	65
Tabla 27. T Student – Comparación de medias de la eficiencia (Pre y Post-test).....	66
Tabla 28. T Student – Comparación de medias de la eficiencia (Pre y Post-test).....	67
Tabla 29. Análisis de normalidad	67
Tabla 30. Wilcoxon – Comparación de medias de la eficacia (Pre y Post-test).....	68
Tabla 31. Wilcoxon – Análisis de la significancia de la eficacia.	69

Resumen

La presente tesis titulada aplicación de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la empresa 2j-Studio S.A.C., Lima, 2020, tuvo como principal objetivo incrementar la productividad al aplicar la herramienta del mantenimiento preventivo, ya que, en el año 2019, se observó algunas fallas de funcionamiento de los activos, en la ocasionarían una venta de servicio no satisfecho por el cliente. La empresa brinda servicio de alquiler de estufas para patio, que son equipos que brindan calefacción y son alquiladas en su mayoría en la temporada de invierno, por lo que su alquiler es de forma estacionaria.

El método empleado es de tipo explicativa, con un diseño no experimental. La población estuvo conformada con la cantidad de estufas alquiladas durante el año 2019.

Para su respectivo análisis se utilizó el Microsoft Excel y SPSS v.25. Después de obtener y analizar los datos obtenidos mediante el software SPSS, se rechaza la alternativa de que la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa 2J-Studio S.A.C., sin embargo, las causas encontradas que daban a una baja productividad, se recomienda a los gerentes trabajar en ello, para así, puedan mejorar tanto su calidad de servicio como el de sus activos.

Palabras claves: Mantenimiento Preventivo, Productividad, Eficacia, Eficiencia, Pronóstico.

Abstract

The present thesis entitled preventive maintenance application to improve the productivity of the company 2j-Studio SAC, Lima, 2020, had as its main objective to increase productivity by applying the preventive maintenance tool, since, in 2019, some Asset malfunctions, in which they would cause a sale of service not satisfied by the customer. The company provides a rental service for patio stoves, which are equipment that provide heating and are mostly rented in the winter season, so their rental is on a stationary basis.

The method used is explanatory, with a non-experimental design. The population was made up of the number of stoves rented during 2019.

For their respective analysis, Microsoft Excel and SPSS v.25 were used. After obtaining and analyzing the data obtained through the SPSS software, the alternative that the application of preventive maintenance improves the productivity of the 2J-Studio SAC company is rejected, however, the causes found that led to low productivity are recommended Managers to work on it, so that they can improve both their quality of service and that of their assets.

Keywords: Preventive Maintenance, Productivity, Effectiveness, Efficiency, Forecast.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, las empresas tienen como objetivos posicionarse en el mercado, y las empresas competitivas están en constante actualización para la toma de decisiones. El sector de servicios en varios países, se ha convertido en un sector potencial, en las que pierden clientes debido a la mala calidad y funcionamiento de equipos o activos. La venta de servicio incluso en la época de la pandemia por la Covid-19, a nivel mundial y nacional, fue tan solicitada que muchas empresas que se adaptan a los cambios, vieron oportunidades de dar un giro a su actividad comercial para que aprovechen la alta demanda con los protocolos y productos de alta necesidad.

Mientras en el Perú, el sector de servicios está teniendo un incremento porcentual en el PBI, la venta de servicios incrementa por la demanda de clientes con nuevas necesidades, pero ¿Qué sucede si no cuidamos nuestros activos?, la empresa que brinda servicio y calidad, no durará mucho en el mercado, ya que es necesario que cuenten con un plan de mantenimiento preventivo como mínimo, dependiendo la capacidad y exigencia de los equipos en cada empresa. Existen para Torres (2013, párr.3) cuatro tipos de mantenimiento, en la que destaca que el mantenimiento preventivo en el que tal vez es el más importante, en la que se prioriza la seguridad, cuidados, higiene y limpieza en toda instalación y maquinas. En Lima, la participación de empresas privadas como servicios de catering, alquileres de infraestructuras, alquileres de productos, etc., perdieron contratos, porque el servicio que ofrecieron, no estuvieron en buenas condiciones, o tenían fallas técnicas, no funcionaban del bien, entre otros. Dichas empresas en su mayoría como el de la empresa 2J-Studio S.A.C., tuvieron que hacer un alto a su actividad dedicada, y buscar nuevas oportunidades que se estaban dando en el mercado, y fue así, que decidieron ingresar al ámbito de la construcción e instalación de los hospitales temporales Covid-19, mientras dure la coyuntura actual.

La empresa 2j-Studio S.A.C., ubicada en el distrito de Chorrillos, es una empresa familiar dedicada a la venta de servicio de alquileres, tuvo inicio en el año 2014 con la creación de los módulos portátiles de baños premium, pero no hubo continuidad hasta el año 2017 con una nueva inversión y visión que a la fecha fue mejorando e incrementando su demanda en su tipo de mercado sector A, como todo empresario

fueron observando nuevas demandas, entre ellos diseño de eventos personalizados (servicio terciario) y el alquiler de estufas.

En el servicio del alquiler de las estufas, su participación a inicios fue buena, ya que éstas funcionaban muy bien, pero al no realizar ningún tipo de mantenimiento, al paso del tiempo, éstos empezaron a presentar fallas previas y durante el evento, en lo que conlleva a una falta de eficiencia que por lo consecuente ocasiona que la productividad no sea al 100%. Los problemas observados, no solo pueden traer costos elevados al actuar en el momento, sino la pérdida de la confianza de los clientes y las referencias que se pueda obtener de ellos. La presente tesis busca mejorar la productividad de la empresa en la que se propone implementar un plan de mantenimiento preventivo para las estufas de patio, que con su implementación, profesionalmente es demostrar las distintas capacidades adquiridas en observar y analizar los problemas para dar sus posibles soluciones, que beneficien al empleador y mejore el ámbito del trabajo y procedimientos para los empleados; utilizar un buen plan de mantenimiento preventivo, no será complejo, porque constará de fases básicas pero primordiales para que la ejecución no sea compleja ejecutarlo para ambas partes (empleador y empleado), además de ser una herramienta no muy costosa para su aplicación, pero que es muy necesario para seguir manteniéndose en el sector del mercado enfocado.

Para conocer las causas que generarían la baja productividad en la empresa, se utilizó el diagrama Ishikawa con el método de las 6M (Mano de obra, materia prima, método, máquina, medio ambiente y medición), para dividir los problemas observados en la empresa 2j-Studio S.A.C., que está afectando la productividad. Así mismo, mediante la matriz de correlación, ver anexo 5, se colocó el valor de 1 a las causas relacionadas, y el valor de 0 en caso no existiera influencia o relación entre ellas.

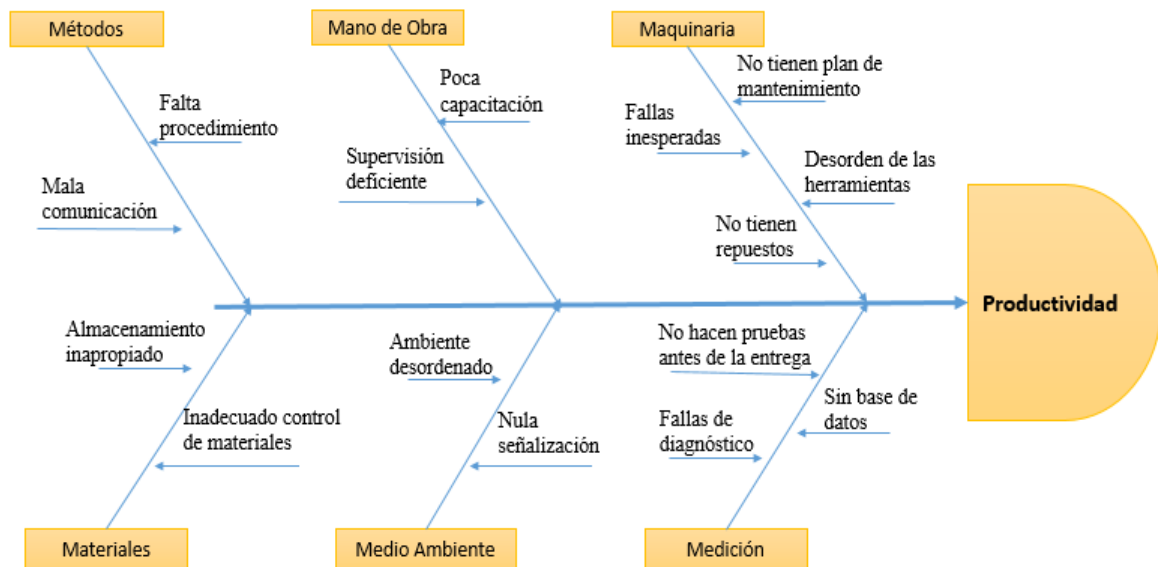


Figura 1. Diagrama de Ishikawa

Con el principio de Pareto o la distribución del ABC, permitirá agrupar y conocer los problemas más frecuentes que influyen a la baja productividad para la empresa 2J-Studio S.A.C.

Tabla 1. Método ABC

N°	Problema	Fi	Total acumulado	Composición porcentual	Porcentaje Acumulado	
P5	No tienen plan de mantenimiento	13	13	14%	14%	A
P6	Fallas inesperadas	9	22	9%	23%	
P7	Desorden de las herramientas	9	31	9%	33%	
P9	Almacenamiento inapropiado	8	39	8%	41%	
P4	Supervisión deficiente	7	46	7%	49%	
P8	No tienen repuestos	7	53	7%	56%	
P1	Falta de procedimiento	6	59	6%	62%	
P3	Poca capacitación	6	65	6%	69%	
P10	Inadecuado control de materiales	6	71	6%	75%	B
P15	Fallas de diagnósticos	6	77	6%	81%	
P13	No hacen pruebas antes de la entrega	5	82	5%	87%	C
P2	Mala comunicación	4	86	4%	91%	
P11	Ambiente desordenado	4	90	4%	95%	
P12	Nula señalizaciones	3	93	3%	98%	
P14	Sin base de datos	2	95	2%	100%	
		95		100%		

Fuente: Elaboración Propia

Se consideró para la tesis como problema general ¿De qué manera la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa 2j-Studio S.A.C. Lima, 2020?, en los problemas específicos tenemos, ¿De qué manera la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa 2j-Studio S.A.C. Lima, 2020?, y ¿De qué manera la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la empresa 2j-Studio S.A.C. Lima, 2020?

La investigación, busca implementar un plan de mantenimiento preventivo, considerando que es una pequeña empresa, el tipo de activo y la cantidad de ellos, para reducir las fallas inesperadas, mantener en óptima condición a las estufas, económicamente ahorrar costos, captar nuevos clientes y así obtener más contrataciones, recomendaciones y confianza. Mientras que, en el entorno social, en esta tesis, la implementación del mantenimiento preventivo, como parte de una de las fases de implementación al permitir que mejore la productividad, se beneficiará desde los empleados de la empresa hasta el cliente final, pues el funcionamiento será de forma eficiente. Como justificación metodológica, la utilización de métodos para un plan de mantenimiento preventivo, permitirá reducir las fallas inesperadas y maximizar la vida útil de los activos, con la que representará el incremento de la productividad.

Con la información obtenida se realizó una matriz de coherencia, ver anexo 9, en el que, el objetivo general será determinar la manera en la que, aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa 2j-Studio S.A.C. Lima, 2020., mientras que en los objetivos específicos son, determinar de qué manera la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa 2j-Studio S.A.C. Lima, 2020., y, determinar de qué manera la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la empresa 2j-Studio S.A.C. Lima, 2020.

Cuya hipótesis general es que, la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa 2j-Studio S.A.C. Lima, 2020, y en lo que concierne a sus hipótesis específicas son, la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa 2j-Studio S.A.C. Lima, 2020, y, la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la empresa 2j-Studio S.A.C. Lima, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito nacional, tenemos a VARGAS y ROJAS (2019), en su investigación titulada Análisis de experiencias sobre la aplicación de técnicas de gestión de mantenimiento para la mejora de la confiabilidad en procesos. Tuvo como objetivo analizar los beneficios de utilizar distintas técnicas de mantenimiento. El tipo de investigación fue descriptiva y cualitativa en la que se analizó 43 fuentes con sus aportes de experiencia que daban como resultado la importancia de contar con un plan de mantenimiento preventivo, donde utilizando las herramientas adecuadas se tendrá como beneficiado al personal y a la empresa.

En la siguiente tesis CABALLERO (2016), en su tesis titulada Propuesta de plan de mantenimiento preventivo del área de calderas del hospital regional de Huancavelica. Tuvo como objetivo encontrar un buen plan de mantenimiento preventivo al área de las calderas. Fue un tipo de investigación básico de nivel descriptivo, en el que, mediante unas fichas de control, se reducirá los mantenimientos correctivos y se alargará la vida útil de las calderas, en lo que el personal del área que desconocía los procedimientos y la importancia, mediante las fichas podrán cuidar mejor las calderas. En la tercera tesis GARCÍA (2019), en su investigación titulada Propuesta de un sistema de gestión de Mantenimiento de una clínica particular en la Ciudad de Lima. Tuvo como objetivo orientar a la empresa a que tenga un correcto uso de sus equipos mediante una gestión de mantenimiento. Fue un estudio descriptivo en la que se demuestra los beneficios que obtendría la implementación en ahorro de costos y la mejora de procedimientos con herramientas en buen estado que mejoraría la atención de sus clientes. En la siguiente tesis FÉLIX (2018), en su investigación titulada Gestión del Mantenimiento para la mejora de la Productividad de la línea de envasado de carne del Centro de Distribución de Cencosud Retail Perú S.A.C, Santa Anita. Tuvo como objetivo mejorar la productividad de los equipos utilizados durante el proceso del envasado. Fue un estudio aplicado y experimental, la cual se tuvo una recolección de datos durante un periodo de 114 días entre el año 2017 y 2018 en un periodo de 16 horas (2 turnos) al día. Los instrumentos utilizados fueron: la observación directa, recolección de datos para determinar las frecuencias de las fallas que las maquinas envasadoras de carnes están presentando. El estudio destaca que un plan de mantenimiento eleva la productividad, ya que mejora su productividad de un 10 %,

la operatividad de los equipos y el cumplimiento de un 7% de la producción. En la quinta tesis CALERO (2019), en su investigación titulada Implementación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad del área de servicio técnico en la empresa Scan Service G y C S.A.C., Santa Clara. Tuvo como objetivo mejorar la eficacia del área del servicio técnico de dicha empresa. Fue un estudio aplicativo, en la que tuvo como periodo de recolección de muestras de acorde a las órdenes de pedido de 30 días. El instrumento utilizado fue la recolección de datos, en la que se observó que la eficacia era de 67%, la eficiencia de un 79% y la productividad de esta área era de un 53% durante el periodo de los 30 días. El estudio destaca que la implementación de un mantenimiento productivo total, logra incrementar la productividad del 53% al 71%, la eficiencia de un 79% al 92% y la eficacia de un 67% al 77% en el área de servicio técnico de la empresa.

En las tesis internacionales tenemos a ALUTOIN (2020), en su tesis titulada *Managing fluctuations in Overall Equipment Effectiveness -A Fuzzy approach*. Tuvo como objetivo implementar un plan de mantenimiento utilizando métodos que disminuye la tasa de mal funcionamiento de las puertas. Fue un estudio de tipo descriptivo. Se utilizó el instrumento recolección de datos durante dos años que registraba el mantenimiento que asistían. El estudio destaca que utilizando las técnicas por cada 300 días programando una visita de un mantenimiento preventivo, reduciría en un 13 % las llamadas de una falla inesperada en el funcionamiento de las puertas de los ascensores. En la siguiente tesis WASSENAAR (2019), en su tesis titulada *A framework and implementation - data-driven maintenance modeling*. Tuvo como objetivo desarrollar un concepto de mantenimiento basado en datos reales. El tipo de estudio fue descriptivo, se recolectó datos de los últimos dos años. Se utilizó la herramienta recolección de datos, en la que se observó la falta de datos para la ejecución temprana del activo, degradación de los patrones y los cambios estadísticos. El estudio recomienda que a la magnitud de los datos algorítmicos Stock orientaría el marco presupuestal para la guía de otras aplicaciones de mantenimiento. En la siguiente tesis KRIM (2019), en su tesis titulada *Scheduling under preventive maintenance and sequence-dependent setup-times constraints to minimize job rejection costs or weighted sum of completion times*. Tuvo como objetivo diseñar y desarrollar método de optimización mediante programaciones. Tipo de investigación Descriptivo. Se

utilizó la herramienta recolección de datos en la que la cantidad de máquinas difieren un problema a otro, el segundo problema es por la cantidad de máquinas que realizan diversas tareas consecutivas y las paradas que delimita realizar un mantenimiento preventivo, así también se utilizaron programaciones matemáticas y métodos aproximados. El estudio destaca que las máquinas multitareas con pequeñas averías, son las que con un mantenimiento correctivo el costo en repararlo es elevado, con los métodos aplicados la heurística es mayor a 20 por lo que permite que la programación de un mantenimiento preventivo sea discutida y confiable. En la siguiente tesis NIGUSSIE (2019), en su tesis titulada *Enhancing Maintenance Performance through TPM concept: (A Case on Berehanena selam printing Enterprise)*. Tuvo como objetivo proponer un marco TPM que mejore el mantenimiento de la empresa, se contó con la población de 13 y una muestra de 121 durante el año 2019. Tipo de investigación fue descriptivo. Se utilizaron herramientas como la recolección de datos mediante encuestas, entrevistas. El estudio destaca que los factores críticos se debe prestar mucha atención ya que así, podrá mejorar positivamente el mantenimiento aplicado.

En el Origen del Mantenimiento preventivo, para Félix (1998, p. 37), el Mantenimiento preventivo surgió entre finales del XVIII e inicios del siglo XIX, en consecuencia, de la competencia industrial, las empresas tenían que bajar sus costos, y aprovechar al máximo el funcionamiento de sus equipos para la producción, es por ello que se aplica por primera vez el mantenimiento preventivo en las fundiciones de los EEUU, así como en los submarinos y aviones militares para la Primera Guerra Mundial. Para Olarte, Botero, Cañón (2010, p. 355), en la historia del mantenimiento industrial las primeras empresas en implementar un sistema de mantenimiento, era de manera correctiva, en la actuaban cuando ocurría alguna falla, y mismo personal que operaba las máquinas tenían que saber repararlo, en la que implicaba el costo del tiempo y mano de obra eran elevados; pero como todo objetivo de las empresas es ganar más invirtiendo menos, en 1930 Henry Ford implementa un nuevo sistema de organización en su empresa de automotriz en el que lo llamó “producción en cadena” en la designa responsabilidades organizadas, como muestra la figura 2.



Figura 2. Modelo Organizacional de Henry Ford

Para García (2010), El mantenimiento son conjuntos de técnicas que se basan en la conservación de las máquinas buscando que su servicio dure el mayor tiempo posible, con la más alta disponibilidad y su máximo rendimiento. La evolución Para el autor, nos menciona que está dividida en 5 generaciones como muestra la siguiente imagen:

Generación	Época en que aparece	Principales fundamentos
Primera generación	Desde el inicio de la Revolución Industrial	Mantenimiento correctivo puro
Segunda generación	A partir de la Segunda Guerra Mundial	Mantenimiento preventivo sistemático
Tercera generación	Década de los 80	Mantenimiento predictivo o por condición Análisis de fallos RCM TPM
Cuarta generación	Década de los 90	World Class Management y la eficacia en la gestión
Quinta generación	Siglo XXI	Terotecnología. Visión técnico económica de los activos y del coste del ciclo de vida

Figura 3. Generación de Mantenimiento

Las diferentes generaciones que ha surgido a raíz de la necesidad de la competitiva entre las empresas, para el fin de minimizar sus costos y maximizar la disponibilidad de sus máquinas para la producción, ya que las paradas forzadas a causa de una máquina con fallas, inutiliza las horas de Mano de Obra, los alcances de la producción diaria, además de un costo elevado de los repuestos que en algunas

ocasiones al no encontrarse disponible estos repuestos, tenían que comprar otra maquinaria nueva. Así como mantenimiento ha ido evolucionando, éste también fue junto a las empresas, que hoy en día, empresas industriales, tienen su propio equipo de mantenimiento.

Para Muñoz (2005, p. 2), existen 4 tipos de sistemas de mantenimiento en la que no solo se centran en subsanar las fallas, sino en actuar antes, otros en análisis, modos de diseño, etc. Como son:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento productivo total

Para Dubois (2007, p.10), el **mantenimiento correctivo** se realiza cuando ocurre una falla, en la que se realiza las operaciones de la inspección, verifica lo reportado, encuentra la falla y se corrige. Luego se documenta y se informa que el trabajo ha concluido. Suele tener la sensación de ahorro de costo, sin embargo, podría ser lo contrario bajo las consideraciones de seguridad industrial, confiabilidad, multas por inoperatividad del servicio, costo de la mano de obra en la espera y reparación.

El **mantenimiento predictivo** para Cárcel (2014, p. 127), consiste en el estudio constante de las condiciones técnicas del activo, en la que se realiza diversos análisis tecnológicos y estudios de algoritmos matemáticos que permiten diagnosticar el estado actual de la máquina. Como se muestra en la siguiente figura, hay una serie de estudios en la que se puede determinar en qué momento ocurrirá la falla del equipo.

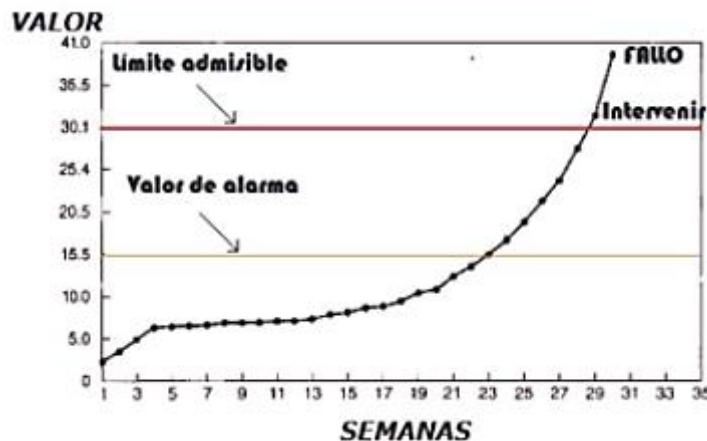


Figura 4. Tendencia de un valor de amplitud de vibración de un cojinete.

Entre su principal ventaja es que se puede actuar de manera óptima el mantenimiento preventivo, sin interrumpir el funcionamiento y controlar el estado de los equipos e instalaciones. Mientras que su principal desventaja es el costo de los instrumentos para el análisis al igual que el personal especializado.

En el **mantenimiento productivo total** (TPM), para D´Kedaria (2014, p. 644), indica que es un método en base al mantenimiento productivo en la que simboliza una cultura, filosofía y actitud nueva, tanto para el equipo como los trabajadores, en la que se impulsa y orientar a los operarios a realizar de forma autónoma de cómo cuidar las máquinas para evitar posibles fallas y reducción. Este tipo de mantenimiento compromete desde el cargo más alto en la gerencia, como a los empleados de los procesos productivos.

Las definiciones y teorías relacionadas a la variable independiente son para Hernández, Fernández et. al (1998). El mantenimiento preventivo, son conjuntos de actividades, que son planificadas mediante criterios estadísticos para su intervención, en la que se determinan tiempos para su respectiva programación, que comprende series de actividades periódicas como:

- ✓ Limpieza para su conservación del activo y defensa contra los agentes ambientales.
- ✓ Registro e inspección de la lubricación
- ✓ Restauración y cambios de los activos en las áreas débiles de la empresa.

Para Sánchez, Juan et. al (2015). El mantenimiento preventivo son las acciones y programaciones que se realizan antes que ocurra los daños en los equipos e instalaciones por lo consecuente disminuye sus costos.

Los Objetivos de un mantenimiento preventivo es para García (2010, p. 7), mantener las máquinas en el mejor nivel de su servicio y programar sus correcciones de las partes o zonas débiles o necesarias en el momento oportuno. Para Sánchez, Juan et. al (2015), su principal objetivo es mitigar los fallos de los equipos antes que esto ocurra, para así alargar la vida útil y prevenir pausas de los trabajos o reparaciones de último momento. Y, para Muñoz (2008, p. 4), el mantenimiento lo define como un control firme de instalaciones o componentes, que garantice el buen funcionamiento y conservación, ya sea en equipos, maquinarias, edificios industriales, comerciales o cualquier otro bien productivo, por ello el objetivo final de un mantenimiento son:

- Impedir y disminuir los fallos sobre los activos.
- Reducir la gravedad de los fallos.
- Impedir los paros de maquina en la producción.
- Prevenir accidentes, incidentes e incrementar la seguridad de las personas.
- Mantener en condiciones seguras los bienes y la operación en la planta, así como ampliar la vida útil de los bienes.
- Minorar costos.

Las Ventajas en la que el mantenimiento Preventivo nos puede brindar, para Fernández, et. al (1998), es en la reducción de paradas inesperadas, por la frecuencia introducida a la observación y las reparaciones de los equipos. Para Cárcel (2014 p. 126) es adecuado cuando el equipo tiene una relación entre la posibilidad de fallo-durabilidad de vida; y se aplica en bienes mecánicos o electromecánica que está sujeto a un desgaste constante.

En las Desventajas del Mantenimiento Preventivo, para Fernández, et. al (1998), es la dificultad que toma en ciertas situaciones estimar las intervenciones antes que ocurra las paradas inesperadas. Para Muñoz (2008, p. 6), las desventajas de un sistema de mantenimiento preventivo son:

- Cambios innecesarios, ocurre cuando al desmontar una máquina para cambios de alguna pieza específica, se observa otras piezas que puedan estar o no implicadas en su proceso y aprovechar el cambio de éstas, por más que estén en buen estado.
- Problemas iniciales de operación, al desarmar una máquina y volverla a armar con piezas nuevas, pueden aparecer desniveles e irregularidad en el funcionamiento.
- Mano de obra, para que el servicio del equipo pueda estar rápido en funcionamiento, necesitará que el personal sea especial para que lo realice en el menor tiempo posible.
- Mantenimiento no efectuado, si no se realizara el mantenimiento preventivo, los ciclos de intervención se alteran en la que ocasionan una decadencia del servicio.

Los pasos para Perozo, A. (2004), para la implementación del mantenimiento preventivo son 9 de los cuales para esta investigación se utilizaron 3 en las que se explica a continuación:

- Identificación del equipo a su mantenimiento: Se tiene que conocer el equipo previo a la programación y ejecución del equipo mediante un inventario, definir código para identificar al equipo, recolectar datos técnicos, y clasificar los equipos de ser necesarios.
- Determinar el trabajo del mantenimiento: Se elabora una lista de procedimientos para el mantenimiento y la creación de las hojas o fichas del servicio de mantenimiento.
- Definir un sistema de control del trabajo: Se realiza principalmente por órdenes del trabajo (alquileres) y la actividad del personal para el mantenimiento (inspección, servicio, inspección y cambios).

Para poder ser medible la variable independiente, se tomará las siguientes dimensiones como el de **Cobertura** que, para Palmer, R. (2006, p. 861), este indicador es un plan que nos permite analizar de acuerdo al resultado en porcentaje, de que cantidad que aborda la planificación del mantenimiento preventivo.

$$C = \frac{MPM}{TM} \times 100$$

Donde:

C : Porcentaje de máquinas que cuentan con plan de mantenimiento

MPM : Máquinas que cuentan con plan de mantenimiento

TM : Total de máquinas

La siguiente dimensión es la **Disponibilidad**, en la que para AMENDOLA (2010, p. 2), es la duración del tiempo en la que un equipo o máquina pueda estar disponible para que realice las operaciones requeridas, por ello la empresa analiza varias alternativas para dar solución y así incrementar la disponibilidad de ellos.

$$D = \frac{TO}{TO + TP} \times 100$$

Donde:

D : Disponibilidad (%)

TO : Tiempo total de Operación (horas)

TP : Tiempo total de Parada (horas)

En la siguiente dimensión que es la **Conformidad**, para Palmer (2006, p.333), este plan nos indica la forma fundamental para aplicar la productividad. El objetivo de este plan no es solo medir el funcionamiento del personal, sino llevar un control sobre ello. El indicador cumple esta estructura

$$C = \frac{D}{A} \times 100\%$$

Donde:

C : Cumplimiento de planificación de actividades (%)

D : Actividades realizadas (unidad)

A : Actividades planificadas (unidad)

En la Variable dependiente: Las definiciones de **Productividad** para Meller (2019, p. 7), es la utilización de los recursos en los procesos productivos de manera eficiente en la que se controla se obtienen con un conjunto de factores productivos. Para BÄNZIGER, Peter y SUTER, Mischa. (2016, p. 5), es una ciencia económica, que en los índices que se establecen para la productividad normalmente son para medir la relación de entrada/salida, sea micro o macro niveles del sistema económico.

Para LOPEZ, Jorge. (2013, p. 11), la productividad se desarrolla por medio de las personas utilizando todo recurso físico y mental para producir o crear satisfacción y deseos de las necesidades de los humanos. La productividad es la medida más eficiente para hacer rentable el capital humano, una empresa, una nación, si es que se utilizan información útil que nos haga competitivos. Por ello determina que tener la productividad en nuestras manos, es tener riqueza política y social.

Para Lazzati (2013), en su módulo Modelo de Sistema, indica elementos fundamentales primero en la que sus objetivos principales son de dos clases, el primero hace referencia a la entrega de productos al macro sistema, y lo segundo al impacto en el valor de los recursos. Lo que se entiende que la eficacia se trata que, si cumplió o no con el objetivo trazado, mientras que la eficiencia es de qué manera se ha cumplido el objetivo. En la siguiente imagen se muestra el modelo del sistema en la que Input-Output es la relación de recursos-productos.



Figura 5. Modelo de sistema

Para ser medido la variable dependiente, tenemos la primera dimensión que es la **Eficiencia**, en la que para García (2011, p. 20), la eficiencia es la forma racional de utilizar y lograr los resultados deseados con los recursos empleados.

$$E = \frac{TR}{TT} \times 100\%$$

E : Eficiencia (%)

TR : Tiempo reales trabajado (horas)

TT : Tiempo de trabajo requerido (horas)

La siguiente dimensión es la **Eficacia**, en la que García (2011), define a la eficacia como la destreza y habilidad que tiene cada persona en conseguir las metas dadas en los tiempos programados y de manera óptima en conseguir el éxito.

$$Ef = \frac{OSC}{OSP} \times 100\%$$

EF : Eficacia (%)

OSC : Órdenes de Servicios Cumplidos (unidad)

OSP : Órdenes de Servicios Planificadas(unidad)

Para el desarrollo de esta investigación se utilizará el tipo de pronóstico que mejor se adecúe a actividad de la empresa, para Farrera (2013), el pronóstico es el valor de la estimación de una variable en el futuro a base de los datos históricos, que mediante la aplicación de diferentes métodos y procedimientos se busca minimizar el error. No existe el mejor método, éste dependerá de la situación y las consideraciones de los factores (disponibilidad de datos, precisión deseada, uso de los pronosticado, disponibilidad del recurso, importancia del pasado para estimar el futuro, persona a cargo) para pronosticar.

De acuerdo a la actividad de la empresa, los servicios alquilados son de forma estacional, es por ello que se opta por utilizar el método de suavización exponencial simple, en la que se toma los datos de la serie de tiempo, en la se asigna mayor peso al periodo reciente. El peso es dado por la constante de suavización α , (en la que $0 \leq \alpha \leq 1$), y es pronosticado con la siguiente ecuación:

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)F_t$$

Donde:

F_{t+1} : valor estimado del periodo posterior

α : Constante de suavizamiento ($0 \leq \alpha \leq 1$)

Y_t : Valor real en el valor actual

F_t : Pronóstico del periodo actual

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Al tener que utilizar pronóstico para obtener resultados post test, la presente investigación es de tipo descriptivo, en la que se definió las variables y la medición de estos, para Fernández y Baptista (2014), el tipo de investigación descriptiva busca especificar propiedades y características importantes de algún fenómeno que se estudie.

Diseño de investigación: De acuerdo a la situación actual el diseño para esta investigación es no experimental, debido a que la empresa no se encuentra brindando servicio de alquileres en la temporada 2020 por las restricciones del estado de emergencia sanitaria en el Perú, y esto conlleva a que no se implementó la variable independiente, que para Álvarez (2020, p. 3), nos indica que este tipo de diseño no se realizará manipulación por parte del investigador en las variables.

Nivel de Investigación: El nivel de investigación tiene un enfoque cuantitativo en la se utilizará instrumentos que recogerán datos numéricos con las que se podrá realizar análisis estadísticos. Para Hernández et al. (2010, p. 4), al realizar una investigación cuantitativa, se utilizará la recolección de datos, demostrando mediante una base numérica y análisis estadístico de la hipótesis. Y, para Sánchez (2019), el enfoque cuantitativo es la investigación que en la que, las variables se pueden medir utilizando técnicas para el análisis y así se pueda describir, explicar, predecir y controlar el objetivo de sus causas

3.2. Variables y Operacionalización

En el presente proyecto se tendrá las siguientes variables y sus indicadores correspondientes:

Variable Independiente: Mantenimiento Preventivo

Para García (2012, p. 55), son medidas que se planifican de manera estratégica a las máquinas o equipos, para que permitan su funcionamiento de actividades de manera eficiente y confiable, previniendo las fallas inesperadas.

El Mantenimiento preventivo, es una herramienta básica y fundamental para tener en óptimas condiciones en el funcionamiento de nuestros activos, porque al tener un buen plan la vida útil se maximiza.

Dimensión 1: Cobertura

Para Palmer, R. (2006, p. 861) nos permite analizar de acuerdo al resultado en porcentaje, de que cantidad que aborda la planificación del mantenimiento preventivo.

$$C = \frac{MPM}{TM} \times 100\%$$

Donde:

C : Porcentaje de máquinas que cuentan con plan de mantenimiento

MPM : Máquinas que cuentan con plan de mantenimiento

TM : Total de máquinas

Dimensión 2: Disponibilidad

Para AMENDOLA (2010, p. 2), es la duración del tiempo en la que un equipo o máquina pueda estar disponible para que realice las operaciones requeridas, por ello la empresa analiza varias alternativas para dar solución y así incrementar la disponibilidad de ellos.

$$D = \frac{TO}{TO + TP} \times 100\%$$

Donde:

D : Disponibilidad (%)

TO : Tiempo total de Operación (horas)

TP : Tiempo total de Parada (horas)

Variable Dependiente: Productividad

Para López (2013, p. 11), la productividad se desarrolla por medio de las personas utilizando todo recurso físico y mental para producir o crear satisfacción y deseos de las necesidades de los humanos.

La productividad se logrará al momento que se cumple los objetivos y plazos planteados, utilizando de manera óptima los recursos empleados, para ello se

recolectará los datos de manera cuantitativa para su respectivo análisis mediante los indicadores:

Dimensión 2: Eficiencia

para García (2011, p. 20), la eficiencia es la forma racional de utilizar y lograr los resultados deseados con los recursos empleados.

$$E = \frac{TR}{TT} \times 100\%$$

E : Eficiencia (%)

TR : Tiempo reales trabajado (horas)

TT : Tiempo de trabajo requerido (horas)

Dimensión 2: Eficacia

que García (2011, p. 20), define a la eficacia como la destreza y habilidad que tiene cada persona en conseguir las metas dadas en los tiempos programados y de manera óptima en conseguir el éxito.

$$Ef = \frac{OSC}{OSP} \times 100\%$$

EF : Eficacia (%)

OSC : Órdenes de Servicios Cumplidos (unidad)

OSP : Órdenes de Servicios Planificadas(unidad)

Así mismo, el desarrollo de las variables con la explicación y especificaciones se encuentra en la matriz de operacionalización, vea (**Anexo 5**).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Para Ventura (2017, p. 648) es el grupo de elementos que tienen características que se busca investigar. La población para esta investigación, son los alquileres para patio que prestaron el servicio en el periodo del 2019, porque el presente año, a causa de la pandemia COVID-19, la empresa tuvo que estar inoperativa en cuanto a la prestación de sus servicios, y siendo estacionario se cerrará el año sin haber brindado el alquiler de las estufas, por lo que se consideró los datos del año anterior.

- Criterio de inclusión: se consideran todos los servicios alquilados de estufas para patio.
- Criterio de exclusión: no se consideran servicios prestados a familiares, por no ser constante la utilización de las estufas en el día.

Muestra: Para Otzen y Manterola (2017, p.227), la muestra puede ser representativa o no, es decir si fue seleccionada al azar, hay la probabilidad de que cualquier población puede ser elegida y si no, es la muestra que este accesible.

La presente investigación es no probabilística y de tipo conveniencia que se trabajará con las 10 estufas de patio de un total de 45 estufas alquiladas en el periodo del año 2019 de la empresa 2j-Studio S.A.C.

Muestreo: La presente investigación tiene un muestreo no probabilístico intencional, en la que la población de estudio fue medible. Para Otzen y Manterola (2017, p.227) la técnica de muestreo no probabilístico intencional es la que nos permite seleccionar la muestra de una población limitada, en la que la población es cambiante y la muestra chico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas de recolección de Datos

Observación: Las técnicas de recolección de datos para esta investigación cuantitativa es la observación, en la que nos permitió obtener la información directa, recopilando información de primera mano, con la objetividad y veracidad en la que se determinó las causas de los problemas. Con esta técnica nos permitió extraer toda la información posible para el análisis de la hipótesis y dar sus posibles soluciones a los problemas presentados.

Encuesta: Para Espinoza (2019, p. 176), es una situación de interrelación entre el entrevistado y entrevistador. La encuesta se realizará al personal encargado de las estufas y operario la frecuencia que realizan el mantenimiento si es que tuvieran, y los procedimientos que tienen para la ejecución de los eventos.

3.4.2 Instrumentos

El instrumento principal que se utilizó en la presente investigación es el Check List o ficha de observación, la cual fue utilizado para poder almacenar toda la

información necesaria para el procesamiento, así mismo, para plasmar los datos cuantitativos para sus respectivas mediciones, para Salamanca (2019), un check list o lista de verificación son series de ítems de manera grupal en la que facilita la verificación del cumplimiento hacia un objetivo específico. Por ello es importante este instrumento, porque con los datos que se obtiene, nos permite digitalizar al Microsoft Excel o a la herramienta SPSS para sus respectivas mediciones.

Para visualizar los check list ver anexo 14;15;16 y 17.

Validez: La validez refiere al grado en que un instrumento indica un dominio específico de contenido de lo que se mide. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.201). Para el presente estudio, para la validez de los instrumentos de datos, se recurre al juicio de expertos, con el apoyo de los especialistas de la Universidad:

- | | |
|--|---------------|
| - Dr. DIAZ DUMONT, JORGE RAFAEL | DNI: 08698815 |
| - Dr. MALPARTIDA GUTIERREZ, JORGE NELSON | DNI: 10400346 |
| - Mg. EGUSQUIZA RODRIGUEZ, MARGARITA JESÚS | DNI: 08474379 |
| - Ing. MOLINA VÍLCHEZ, JAIME ENRIQUE | DNI: 06019540 |

Para visualizar la validación del juicio de expertos ver anexo 10; 11; 12 y 13.

Confiabilidad: Para Espinoza (2019, p. 176), la confiabilidad es solidez interior, a su capacidad de distinguir o seleccionar entre un valor u otro. Este refiere a las consistencias de las herramientas y que los datos adquiridos sean exactos y precisos que no tengan margen de error, por ello se recopiló los datos brindados por la empresa por lo que son confiables.

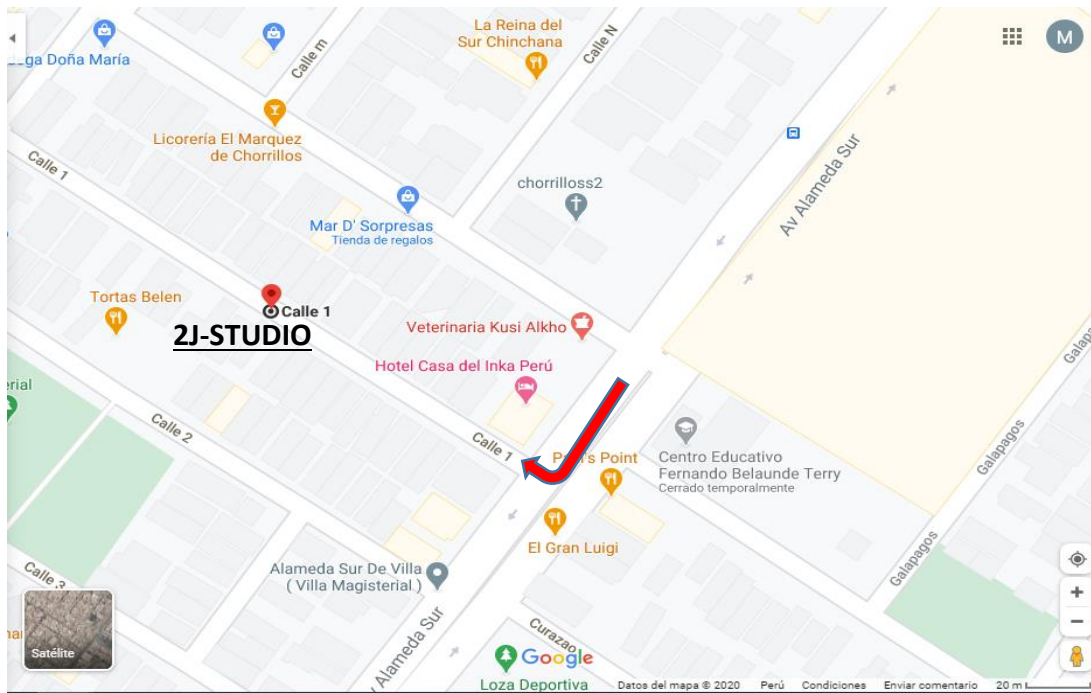
3.5. Procedimientos

3.5.1 Descripción de la empresa

El presente informe se realizó en la empresa 2J-STUDIO S.A.C. que se dedica a la venta de servicio de alquileres.

RUC	: 20544579879
Razón Social	: 2J-STUDIO S.A.C.
Fecha de Inscripción	: 19/08/2011

Dirección : Cal. Uno Mz. F lote. 27 Asc. Alameda Sur de Villa Lima
Lima – Chorrillos.



3.5.2 Productos del servicio de alquileres

El principal servicio de alquileres que brinda la empresa, es el de BAÑOS TOP, en la que realiza las instalaciones de módulos de inodoro, urinario, lavatorios, tocador, así como accesorios de decoración, higiene y cuidados personal.



Figura 7. Lavadero y tocador BAÑOS TOP



Figura 8. Módulo de inodoro BAÑOS TOP

El siguiente servicio es el alquiler de las estufas (modelo hongos y pirámide), quien la persona a cargo es la Sra. Miluska, en la que es un activo que se alquila de manera estacional, en la que con mayor frecuencia se alquila en invierno.



Figura 9. Estufa modelo hongo - pirámide

3.5.3 Estructura organizacional

La empresa está organizada por medio de dos gerentes, en la que el gerente general que es el Sr. Jhovanny Osorio (Diseñador de interiores) al haber trabajado con una de las mejores productoras en el Perú en años, tiene mucha relación con clientes del sector del mercado que se quiere trabajar, por lo que es la persona quien normalmente hace los contactos para la venta de los servicios. El gerente de Operaciones es la que se encarga de realizar los costos y presupuestos para cada evento que se solicitara, además que es el encargado durante el evento de supervisar que todas las instalaciones y ensamblaje estén encaminados a la perfección, al igual que tiene al personal de su confianza, el jefe técnico e instalaciones el Sr. Orlando, quien en cada evento tiene bajo su cargo al personal eventual que apoya por horas en las instalaciones y ensamblaje.

Lo que respecta el organigrama, la empresa no cuenta con un organigrama plasmado, por lo que se realiza la propuesta con la base de datos que el gerente de operaciones nos brindó.

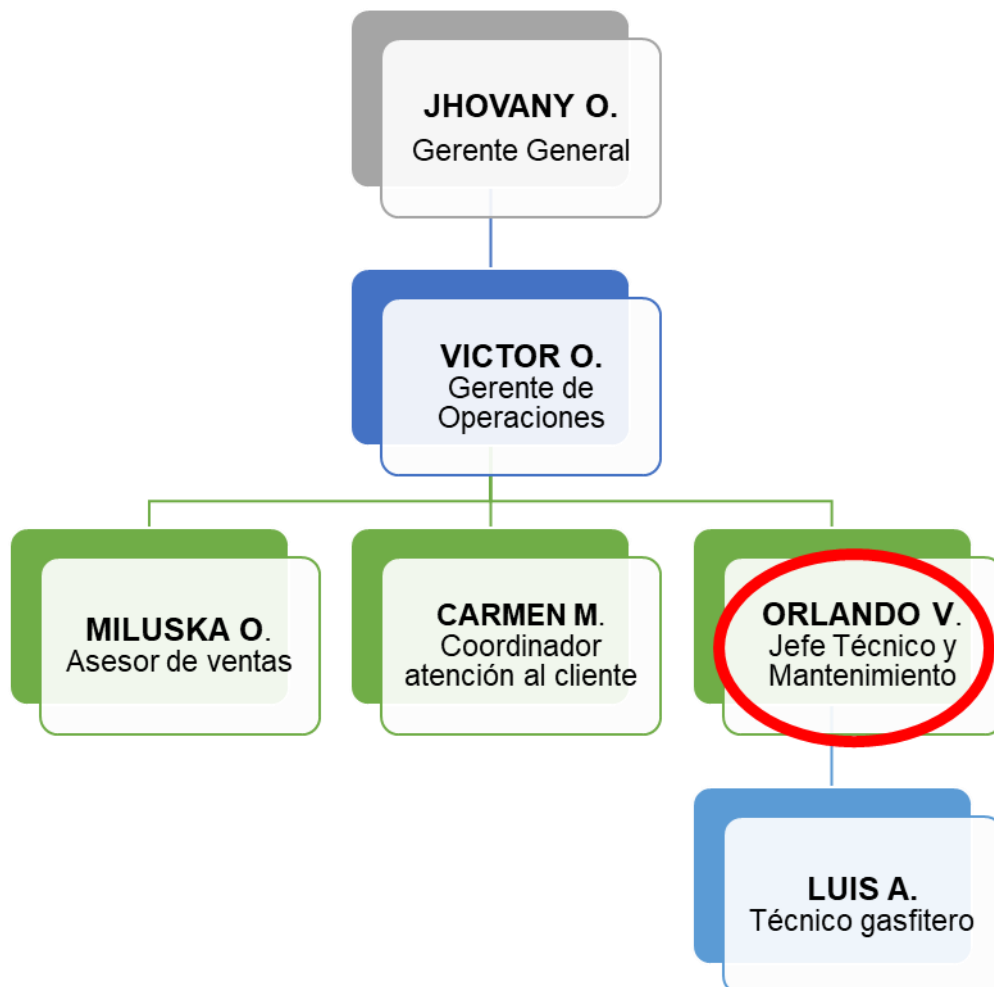


Figura 10. Estructura organizacional de la empresa 2J-STUDIO S.A.C.

En el área de mantenimiento, bajo la responsabilidad del Sr. Orlando, es el área enmarcado de rojo en la que se propone realizar cambios de mejora en cuanto a sus procedimientos de almacenar, y el cuidado del activo.

3.5.4 Descripción actual del servicio

La empresa 2j-Studio en su servicio de alquiler de estufas, actualmente no cuenta con un plan de mantenimiento, ya que solo realizan la limpieza por revisión en el momento que ocurriese alguna falla. Esto ocurre cuando después de realizar varios alquileres, solo son recogidos y almacenados hasta que se solicite otro alquiler.

Estas fallas fueron mostrándose de manera ocasional, y no fue analizada para encontrar el motivo o razones por la que éstas ocurrían, ya que la encargada de este servicio asumió que al ser nuevos los activos, deberían estar e buen funcionamiento por muchos años.

Las estufas eran entregados e instalados el día que corresponda el servicio de alquiler, y dejados hasta el día siguiente, ya que los eventos normalmente terminaban en el amanecer. Cuando se recogía el activo, estos eran llevados al almacén y dejados en cualquier lugar que encontrasen espacio, y no se realizaban la limpieza respectiva para identificar o prevenir alguna falla. Como se muestra en las siguientes imágenes:



Figura 11. Almacenada estufa pyrámide

Como se puede observar en lo señalado, son las partes frontales y laterales de la estufa modelo pyrámide, que no tienen el almacenado correcto ni las protecciones ante ralladura o golpes que podría generar cualquier objeto que se encuentra a su alrededor.



Figura 12. Almacenado estufa hongo

Como muestra la figura 12, el almacenado de las estufas de modelo hongo, están almacenados sin protección ni cuidado adecuado, en la que, los golpes e incluso el polvo de todo el tiempo que no está siendo utilizado, ocasionaría obstrucciones en los difusores de calor al momento de querer usarlo.



Figura 13. Almacenamiento se estufas

Con la figura 13, se puede apreciar, todos los factores descritos en el diagrama Ishikawa, donde:

El desorden de las herramientas y el almacena inapropiado es muy visible a lo que describe que, no hay un adecuado control de los materiales y equipos. A esto, también conlleva que hace falta un procedimiento establecido, en la que parte desde el buen almacenado de las herramientas de trabajo junto a la supervisión de los mismo encargados y gerente del negocio.

Si bien, puede que el almacén sea reducido a lo que lleva a los encargados a buscar maneras inapropiadas de maximizar espacio, es también, una opción en la que por querer ahorrar en implementar divisiones adecuadas para cada activo, puede generar gastos en reparación del poco cuidado que se tienen al momento de conservar sus activos.

En la siguiente imagen se muestra el diagrama del proceso para el alquiler de la estufa:

Alquiler de estufa



RESUMEN	
OPERACIÓN	4
INSPECCIÓN	1
TRANSPORTE	2
ALAMCÉN	1
TOTAL	8

Figura 14. Diagrama de Operaciones de Proceso del servicio de alquiler

En el año 2019 hubo varias fallas inesperadas, sobre todo cuando se alquilaban varias estufas en un mismo evento, en la que el personal tuvo que ir y buscar soluciones inmediatas ya que estas ocurrían durante el servicio con los invitados y clientes respectivos.



Figura 15. Alquiler evento Winter's



Figura 16. Alquiler evento Coca-Cola

En este servicio se pudo observar que el mejor marketing es la boca a boca, en la que los mismos clientes que son personas empresarias, en sus diferentes eventos sea personal, social o corporativo, quieren el mejor servicio para el alago de ellos y la comodidad de sus invitados, por ello es que se realiza este presente informe, para mejorar la calidad de las estufas y evitar las posibles fallas para así, puedan ser recomendados por la calidad de sus servicios y la conservación de ellos.

3.5.5 Indicadores

Para la obtención de los datos, fue brindado por la encargada de los alquileres de estufas, con la que se trabajó como base para poder continuar con el presente proyecto.

Variable independiente: Mantenimiento Preventivo

Registro de Cobertura (Pre Test)

Fórmula:

$$C = \frac{MPM}{TM} \times 100$$

Donde:

C : Porcentaje de máquinas que cuentan con plan de mantenimiento

MPM : Máquinas que cuentan con plan de mantenimiento

TM : Total de máquinas

Con los datos obtenidos en la tabla 2, se aplica la fórmula de cobertura para poder determinar el porcentaje en la que se encuentra el indicador de cobertura con respecto a la cantidad de máquinas (estufas) que cuentan con un plan de mantenimiento.

$$C = \frac{0}{10} \times 100 = 0\%$$

Tabla 2. Registro de Cobertura Pre Test

FICHA DE REGISTRO DE COBERTURA				
RAZÓN SOCIAL		2J-STUDIO S.A.C.		
ENCARGADA		MILUSKA O.		
INVESTIGADOR		MARLENI RIOS		
N°	MODELO	¿CUENTA CON ALGÚN MANTENIMIENTO?		FECHA ÚLTIMO MANTENIMIENTO
		SI	NO	
1	ESTUFA PIRÁMIDE		X	-
2	ESTUFA PIRÁMIDE		X	-
3	ESTUFA PIRÁMIDE		X	-
4	ESTUFA PIRÁMIDE		X	-
5	ESTUFA PIRÁMIDE		X	-
6	ESTUFA PIRÁMIDE		X	-
7	ESTUFA HONGO		X	-
8	ESTUFA HONGO		X	-
9	ESTUFA HONGO		X	-
10	ESTUFA HONGO		X	-

DATOS:	
Máquinas que cuentan con plan de mantenimiento	0
Total de máquinas	10

Fuente: Elaboración propia

Registro de Disponibilidad (Pre Test)

Fórmula:

$$D = \frac{TO}{TO + TP} \times 100\%$$

Donde:

D : Disponibilidad (%)

TO : Tiempo total de Operación (horas)

TP : Tiempo total de Parada (horas)

En la tabla 3, se muestra que no todos los alquileres se tuvo el 100% de la disponibilidad, en la que basta con una falla, para que los clientes del tipo de sector enfocado, teman arriesgar en contratar a la empresa en un próximo evento, es por ello que con un buen plan de mantenimiento, se buscará que la disponibilidad alcance en su 100% para que de esa manera puedan captar nuevos clientes y poder no solo brindar una buena calidad del activo, sino la confianza que el servicio que están comprando, funcionará en perfecto estado durante todas las horas de servicio.

Tabla 3. Registro de Disponibilidad Pre Test

FICHA DE REGISTRO DE DISPONIBILIDAD						
Empresa:			2J-STUDIO S.A.C.			
Producto:			ALQUILER DE ESTUFAS			
ítem	Fecha	Modelo de estufa	Tiempo total requerido (h)	Tiempo total de operación (h)	Tiempo total de paradas (h)	Disponibilidad
1	27/06/2019	Pyramide	12:00	11:05	0:55	92%
2	27/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%
3	27/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%
4	27/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%
5	27/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%
6	28/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%
7	28/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%
8	28/06/2020	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%
9	6/07/2019	Hongo	12:00	12:00	0:00	100%
10	6/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%
11	6/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%
12	6/07/2019	Pyramide	12:00	10:20	1:40	86%
13	6/07/2019	Pyramide	12:00	9:40	2:20	81%
14	7/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%
15	7/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%
16	10/07/2019	Hongo	10:00	10:00	0:00	100%
17	10/07/2019	Pyramide	12:00	11:45	0:15	98%
18	10/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%
19	10/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%
20	11/07/2019	Pyramide	11:00	9:45	1:15	89%
21	11/07/2019	Pyramide	11:00	11:00	0:00	100%
22	19/07/2019	Pyramide	14:00	12:15	1:45	88%
23	19/07/2019	Pyramide	14:00	12:40	1:20	90%
24	19/07/2019	Pyramide	14:00	14:00	0:00	100%
25	19/07/2019	Pyramide	14:00	14:00	0:00	100%
26	19/07/2019	Pyramide	14:00	14:00	0:00	100%
27	19/07/2019	Pyramide	14:00	13:30	0:30	96%
28	20/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%
29	20/07/2019	Pyramide	12:00	11:30	0:30	96%
30	20/07/2019	Pyramide	11:00	11:00	0:00	100%
31	27/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%
32	27/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%
33	27/07/2019	Pyramide	12:00	10:15	1:45	85%
34	1/08/2019	Hongo	10:00	10:00	0:00	100%
35	1/08/2019	Hongo	10:00	9:45	0:15	98%
36	2/08/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%
37	2/08/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%
38	2/08/2019	Pyramide	12:00	11:05	0:55	92%
39	10/08/2019	Pyramide	15:00	12:55	2:05	86%
40	10/08/2019	Pyramide	15:00	15:00	0:00	100%
41	10/08/2019	Pyramide	15:00	15:00	0:00	100%
42	14/08/2019	Hongo	10:00	10:00	0:00	100%
43	14/08/2019	Hongo	10:00	10:00	0:00	100%
44	15/08/2019	Pyramide	10:00	10:00	0:00	100%
45	15/08/2019	Pyramide	10:00	10:00	0:00	100%
Promedio						97%

Fuente: Elaboración propia



Figura 17. Curva de la disponibilidad pre test

En la figura 14, se muestra la curva de la disponibilidad pre test, es la que no se caracteriza por tener una curva lineal o de permanencia hacia un 100%, es por ello la preocupación para la implementación de un plan de mantenimiento en la que la disponibilidad y la confianza que las estufas funcionarán bien, para que se pueda tener una disponibilidad máxima.

Variable dependiente: Productividad

Registro de la eficiencia (Pre Test)

El registro de la eficiencia fue realizado en 3 fichas en la que se dividió en 3 meses en periodos de 4 semanas y 30 ítem cada mes.

Mediante este indicador la eficiencia, se podrá medir y saber en qué porcentaje de eficiencia se encuentra actualmente la empresa 2j-Studio respecto a sus alquileres de estufas con la siguiente formula:

$$E = \frac{TR}{TT} \times 100$$

E : Eficiencia (%)

TR : Tiempo reales trabajado (horas)

TT : Tiempo de trabajo requerido (horas)

Tabla 4. Eficiencia Pre Test

FICHA DE REGISTRO DE EFICIENCIA							
Empresa:				2J-STUDIO S.A.C.			Pre Test
Producto:				ALQUILER DE ESTUFAS			
ítem	MES	GRUPO	Fecha	Modelo de estufa	Tiempo reales trabajado (h)	Tiempo de trabajo requerido (h)	Eficiencia
1	MES 1	1	27/06/2019	Pyramide	11:05	12:00	92%
2			27/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%
3			27/06/2029	Pyramide	12:00	12:00	100%
4			27/06/2029	Pyramide	12:00	12:00	100%
5			27/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%
6			28/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%
7			28/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%
8			28/06/2020	Pyramide	12:00	12:00	100%
9		2	6/07/2019	Hongo	12:00	12:00	100%
10			6/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%
11			6/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%
12			6/07/2019	Pyramide	10:20	12:00	86%
13			6/07/2019	Pyramide	9:40	12:00	81%
14			7/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%
15			7/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%
16	MES 2	3	10/07/2019	Hongo	10:00	10:00	100%
17			10/07/2019	Pyramide	11:45	12:00	98%
18			10/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%
19			10/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%
20			11/07/2019	Pyramide	9:45	11:00	89%
21			11/07/2019	Pyramide	11:00	11:00	100%
22		4	19/07/2019	Pyramide	12:15	14:00	88%
23			19/07/2019	Pyramide	12:40	14:00	90%
24			19/07/2019	Pyramide	14:00	14:00	100%
25			19/07/2019	Pyramide	14:00	14:00	100%
26			19/07/2019	Pyramide	14:00	14:00	100%
27			19/07/2019	Pyramide	13:30	14:00	96%
28			20/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%
29			20/07/2019	Pyramide	11:30	12:00	96%
30			20/07/2019	Pyramide	11:00	11:00	100%
31	MES 3	5	27/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%
32			27/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%
33			27/07/2019	Pyramide	10:15	12:00	85%
34			1/08/2019	Hongo	10:00	10:00	100%
35			1/08/2019	Hongo	9:45	10:00	98%
36			2/08/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%
37			2/08/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%
38			2/08/2019	Pyramide	11:05	12:00	92%
39		6	10/08/2019	Pyramide	12:55	15:00	86%
40			10/08/2019	Pyramide	15:00	15:00	100%
41			10/08/2019	Pyramide	15:00	15:00	100%
42			14/08/2019	Hongo	10:00	10:00	100%
43			14/08/2019	Hongo	9:45	10:00	98%
44			15/08/2019	Pyramide	10:00	10:00	100%
45			15/08/2019	Pyramide	10:00	10:00	100%

Fuente: Elaboración propia

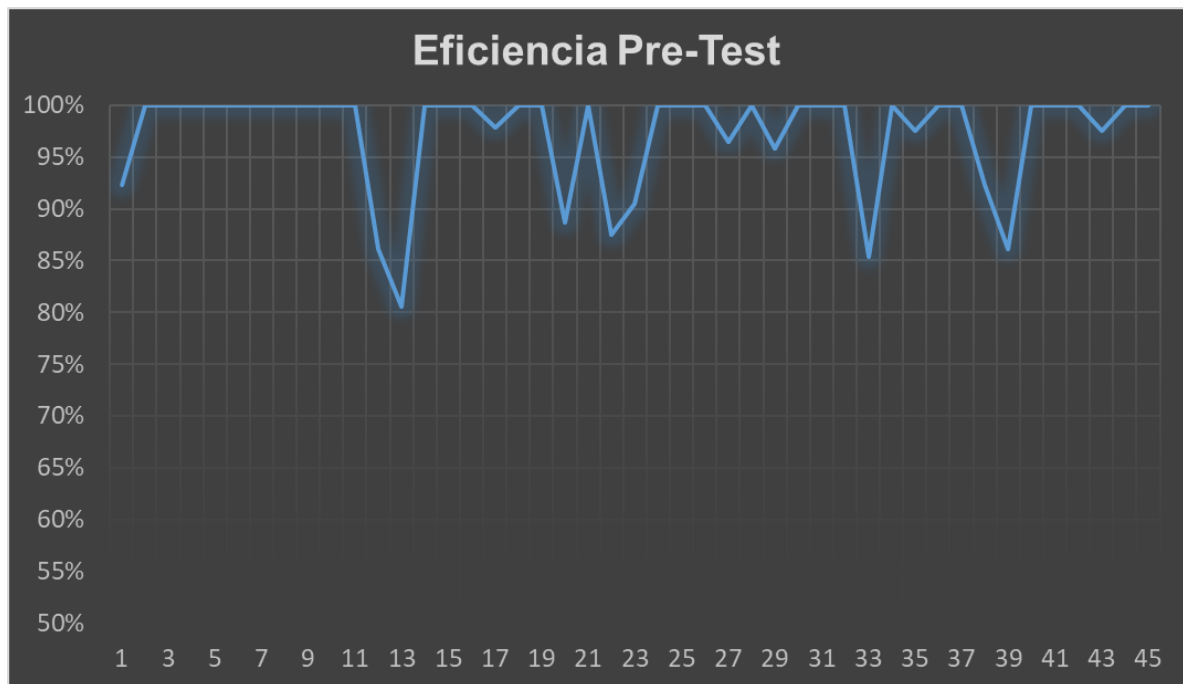


Figura 18. Curva de eficiencia pre test

En la figura 18, se puede observar que lo deseado en obtener una curva lineal en su tope máximo, ésta tuvo caídas de eficiencia que origina un mal concepto a los clientes, que no tiene la empresa equipos que puedan funcionar de manera eficiente en los eventos que lo soliciten.

Registro de la Eficacia (pre test)

Para poder medir el indicador de la eficacia, se utilizará la siguiente formula, en la que sabremos qué porcentaje se encuentra actualmente la empresa en cuanto a lo eficaz que están siendo en su servicio de alquiler de estufa.

$$Ef = \frac{OSC}{OSP} \times 100\%$$

EF : Eficacia (%)

OSC : Órdenes de Servicios Cumplidos (unidad)

OSP : Órdenes de Servicios Planificadas(unidad)

Tabla 5. Registro de la eficacia Pre Test

FICHA DE REGISTRO DE EFICIENCIA						
Empresa:				2J-STUDIO S.A.C.		Pre Test
Producto:				ALQUILER DE ESTUFAS		
MES	GRUPO	Fecha	Modelo de estufa	Órdenes de servicio cumplidos (und)	Órdenes se servicios planificados (und)	Eficacia
MES 1	1	27/06/2019	Pyramide	8	8	1.00
		27/06/2019	Pyramide			
		27/06/2029	Pyramide			
		27/06/2029	Pyramide			
		27/06/2019	Pyramide			
		28/06/2019	Pyramide			
		28/06/2019	Pyramide			
		28/06/2020	Pyramide			
	2	6/07/2019	Hongo	7	11	0.64
		6/07/2019	Pyramide			
		6/07/2019	Pyramide			
		6/07/2019	Pyramide			
		6/07/2019	Pyramide			
		7/07/2019	Pyramide			
MES 2	3	10/07/2019	Hongo	8	8	1.00
		10/07/2019	Pyramide			
		10/07/2019	Pyramide			
		10/07/2019	Pyramide			
		11/07/2019	Pyramide			
		11/07/2019	Pyramide			
	4	19/07/2019	Pyramide	7	13	0.54
		19/07/2019	Pyramide			
		19/07/2019	Pyramide			
		19/07/2019	Pyramide			
		19/07/2019	Pyramide			
		19/07/2019	Pyramide			
		20/07/2019	Pyramide			
		20/07/2019	Pyramide			
MES 3	5	27/07/2019	Pyramide	8	10	0.80
		27/07/2019	Pyramide			
		27/07/2019	Pyramide			
		1/08/2019	Hongo			
		1/08/2019	Hongo			
		2/08/2019	Pyramide			
		2/08/2019	Pyramide			
		2/08/2019	Pyramide			
	6	10/08/2019	Pyramide	7	7	1.00
		10/08/2019	Pyramide			
		10/08/2019	Pyramide			
		14/08/2019	Hongo			
		14/08/2019	Hongo			
		15/08/2019	Pyramide			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8, se observa que el promedio de la eficacia obtenida es de un 85%, en que influyó factores como la solicitud de estufas en el mismo día y que al presentar fallas en el equipo prefirieron no alquilarlo. Es por ello que se pretende con el plan de mantenimiento cubrir todas las solicitudes de alquiler de estufas, teniendo los equipos en óptimas condiciones.

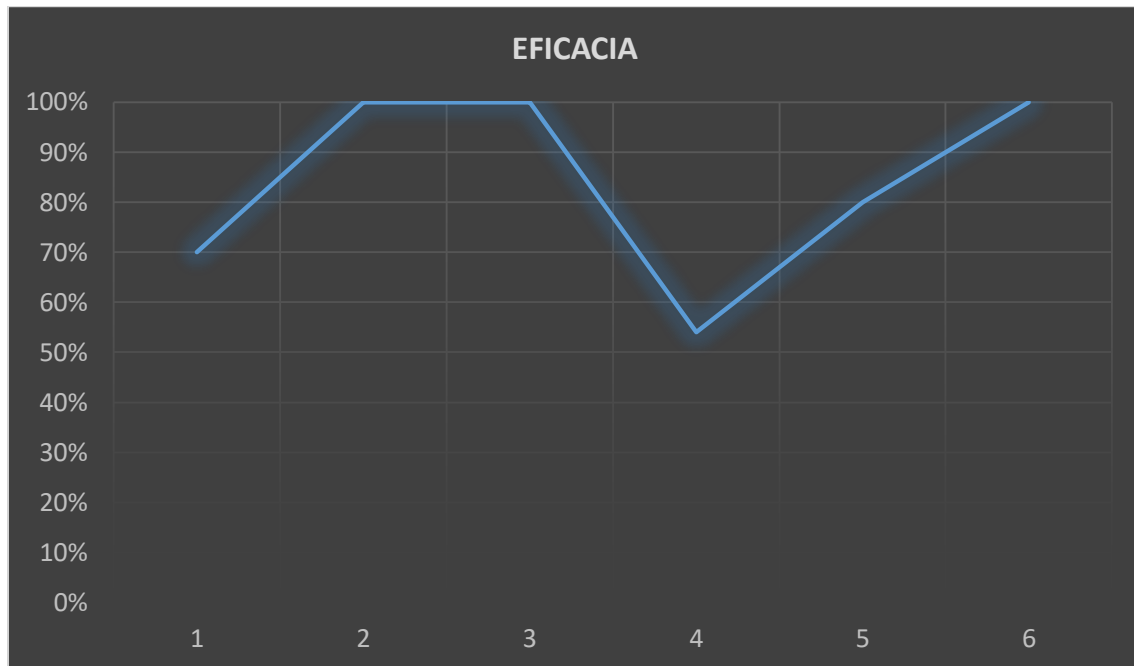


Figura 19. Curva de eficacia pre test

En la figura 19, se muestra que la curva de eficacia por semanas durante el periodo del año 2019, solo llegó 4 picos máximos, por lo que los factores siendo múltiples, no se logró cumplir con todas las solicitudes de servicio.

3.5.6 Propuesta de mejora:

En la empresa 2j-Studio se pudo identificar cuáles eran las principales causas que originaban una baja productividad por lo que:

Como primer paso, se ha seleccionado el área a estudiar y la herramienta que se aplicará, en la que, se ha propuesto la aplicación de un mantenimiento preventivo y la respectiva autorización del respectivo gerente de operaciones para adquirir datos durante el periodo del cronograma.

Para la constancia de autorización ver anexo 3.

Las siguientes actividades se describirá como propuesta para su implementación, en la cual, no solo va mejorar la apariencia de las estufas, sino la calidad y confianza de que éstas van a estar en buen funcionamiento, alargando así la vida útil de las estufas que es uno de los objetivos de la aplicación del mantenimiento preventivo.

Como primer paso, se realizó el inventario de la cantidad de estufas que la empresa cuenta hasta la actualidad, que, al ser productos similares, se designa mediante letras a las estufas pirámide y hogos para poder diferenciar entre ellas y llevar un mejor control, así mismo en la que se registrará cuando fue el día en que se realizó el mantenimiento a cada uno de ellas.

Tabla 6. *Inventario de estufas*

INVENTARIO		
RAZÓN SOCIAL		2J-STUDIO S.A.C.
N°	MODELO	DESIGNACIÓN DE LETRA
1	ESTUFA PYRÁMIDE	A
2	ESTUFA PYRÁMIDE	B
3	ESTUFA PYRÁMIDE	C
4	ESTUFA PYRÁMIDE	D
5	ESTUFA PYRÁMIDE	E
6	ESTUFA PYRÁMIDE	F
7	ESTUFA HONGO	A
8	ESTUFA HONGO	B
9	ESTUFA HONGO	C
10	ESTUFA HONGO	D

Fuente: Elaboración propia

Después de haber realizado la designación de letras, se tendrá un check list para llevar el control de que estufa ha sido alquilada, así como el total y fecha del evento, con el propósito de saber a qué estufa se tendría que hacer el mantenimiento preventivo, como se mencionó anteriormente, para Salamanca (2019), se tiene como objetivo concreto el cumplimiento del mantenimiento preventivo, por lo que mediante el check list se podrá verificar y evidenciar lo realizado, para minimizar la probabilidad que ocurra una falla, y a lo que se tiene que evitar, así mismo, saber

que activo está siendo más utilizado mientras otro no, y poder realizar con urgencia la revisión y cambios.

Tabla 7. Check list de control

CONTROL DE ESTUFAS ALQUILADAS						
RAZÓN SOCIAL		2J-STUDIO S.A.C.			FECHA:	
ENCARGADA		MILUSKA O.				
N°	MODELO	DESIGNACIÓN DE LETRAS	ALQUILADO		OBSERVACIONES	
			SI	NO		
1	ESTUFA PYRÁMIDE	A				
2	ESTUFA PYRÁMIDE	B				
3	ESTUFA PYRÁMIDE	C				
4	ESTUFA PYRÁMIDE	D				
5	ESTUFA PYRÁMIDE	E				
6	ESTUFA PYRÁMIDE	F				
7	ESTUFA HONGO	A				
8	ESTUFA HONGO	B				
9	ESTUFA HONGO	C				
10	ESTUFA HONGO	D				

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente paso o fase, de acuerdo al activo se investigó y se determinó las actividades necesarias para el plan de mantenimiento del activo, en la que, se describe la forma correcta de cómo realizar la limpieza tanto interna como externa del activo.

- a) Limpiar el tubo de cristal: El cristal debe ser limpiado en frío, con agua jabonosa o un suministro **útil(1g)** que brinda el mismo fabricante. Esta parte de la estufa se debe realizar con sumo cuidado, en espacio abierto, para que pueda ser manipulado con mejor facilidad. Con esta limpieza se va poder eliminar residuos que se queden en el tubo que son de color gris blanquecidos.

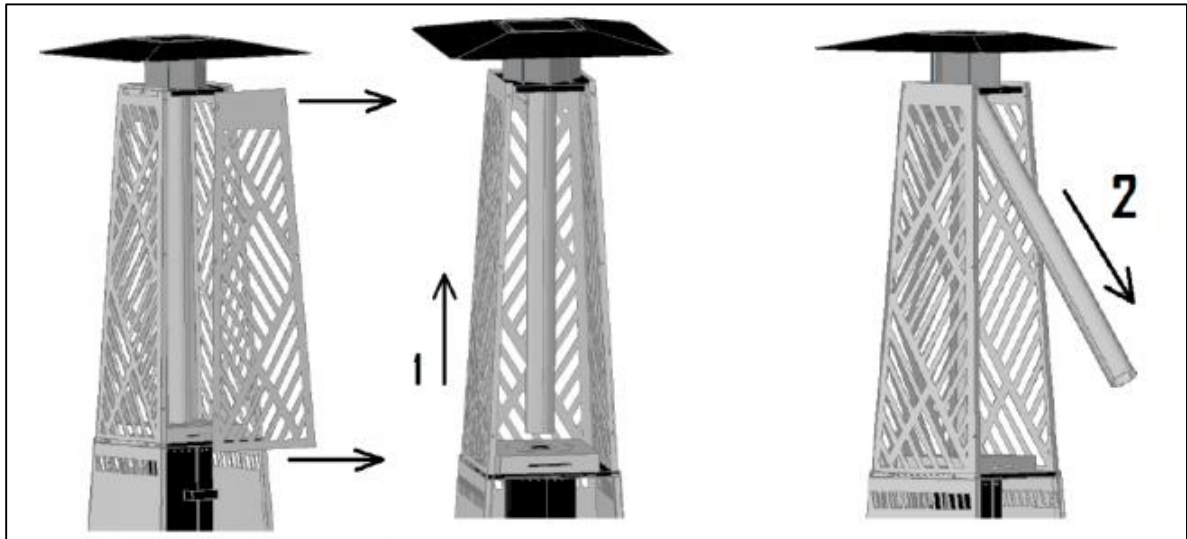


Figura 20. Procedimiento de retiro del tubo de cristal

- b) Limpiar el difusor de calor: Ubicado en la parte superior de la estufa, cuya función es la transmisión del calor que produce la estufa.



Figura 21. Difusor de calor

- c) Limpiar la parrilla de combustión: Esta limpieza es vital para el buen funcionamiento de la estufa para que no ocurra alguna obstrucción al momento del funcionamiento y una mala combustión, y es el factor más concurrente en la falla del equipo. Esto no solo puede crear un mal funcionamiento, sino que puede ser peligroso y causar otros problemas. La limpieza se realizará con un cepillo de hierro para retirar todas las cenizas que pueda estar reteniendo o acumulando.
- d) Limpieza de protectores inferiores y superior: Los protectores son de acero inoxidable, por lo que se utilizará un limpiador que sea un producto especial para aceros inoxidables junto a un paño suave y así poder evitar la pérdida del color y brillo.



Figura 22. Protector inferior y superior

- e) Limpieza de paneles frontales y laterales: Si bien, el material es de acero inoxidable por ello duradero, pero debe realizar de forma periódica la limpieza de éste con un material especializado para acero inoxidable y así evitar la pérdida de color y brillo con paño suave para evitar ralladura.



Figura 23. Panel frontal y lateral

- f) Supervisar la manguera del regulador del cilindro: Se recomienda hacer la revisión cada vez que se utilice la estufa, en la se abrirá la válvula de gas, se deslizará una esponja con agua y jabón en toda la manguera hasta la

conexión del cilindro, y si sale burbujas, no se podrá encender hasta realizar los cambios que corresponde, para evitar incendios.

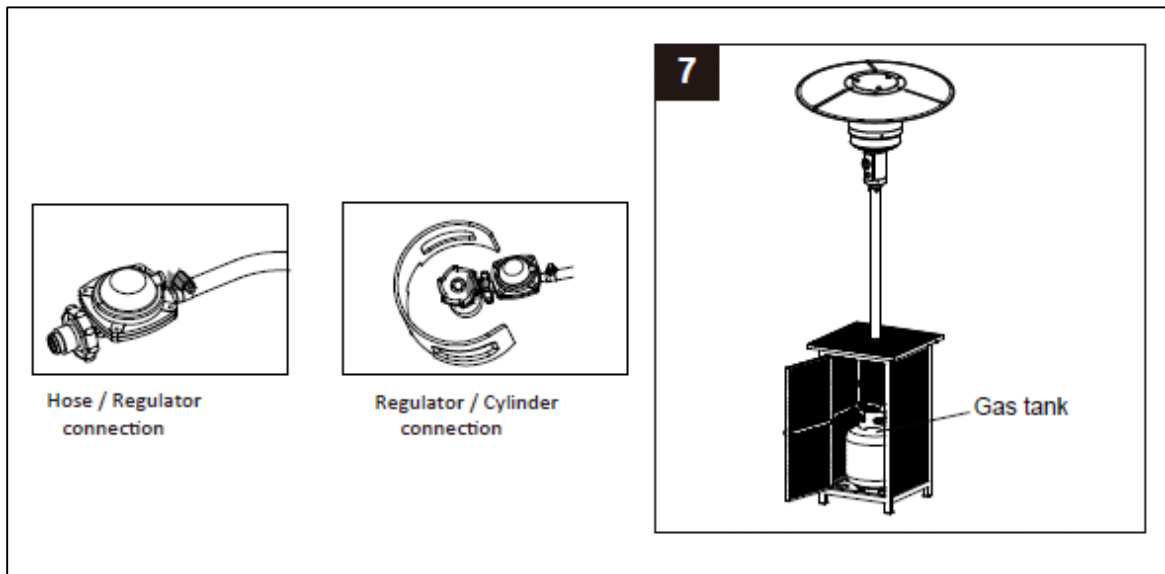


Figura 24. Difusor de calor

En la siguiente figura 25, se muestra el proceso de actividades propuestos para tener un procedimiento plasmado de las operaciones, e inspecciones que se tendrán que tener en cuenta antes del almacenado, que el personal a cargo del almacén, tenga en cuenta las actividades a realizar para el buen almacenamiento, y si, se tuviera un personal nuevo o apoyo, también supiera que actividades realizar.

Almacenar estufa

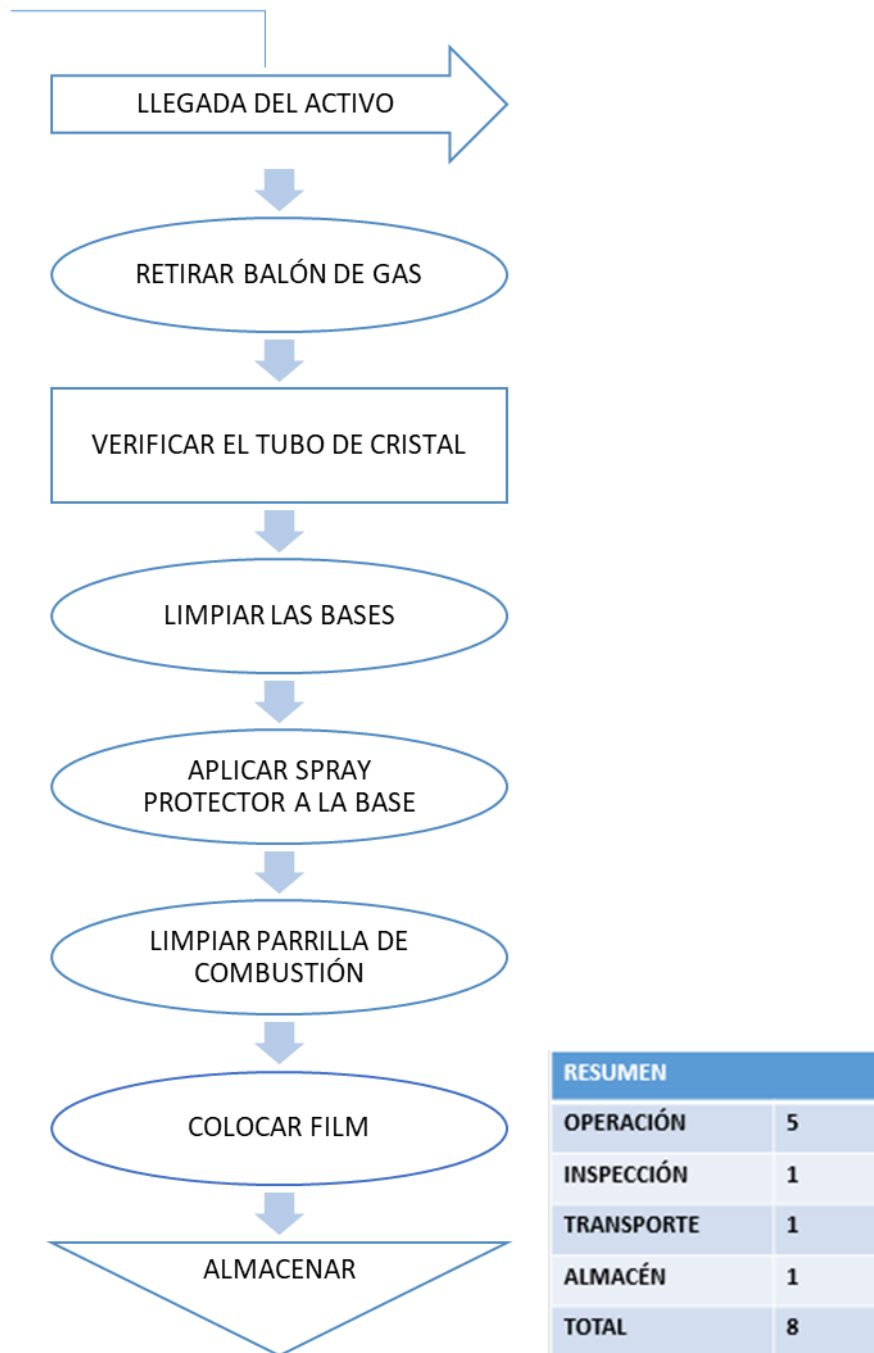
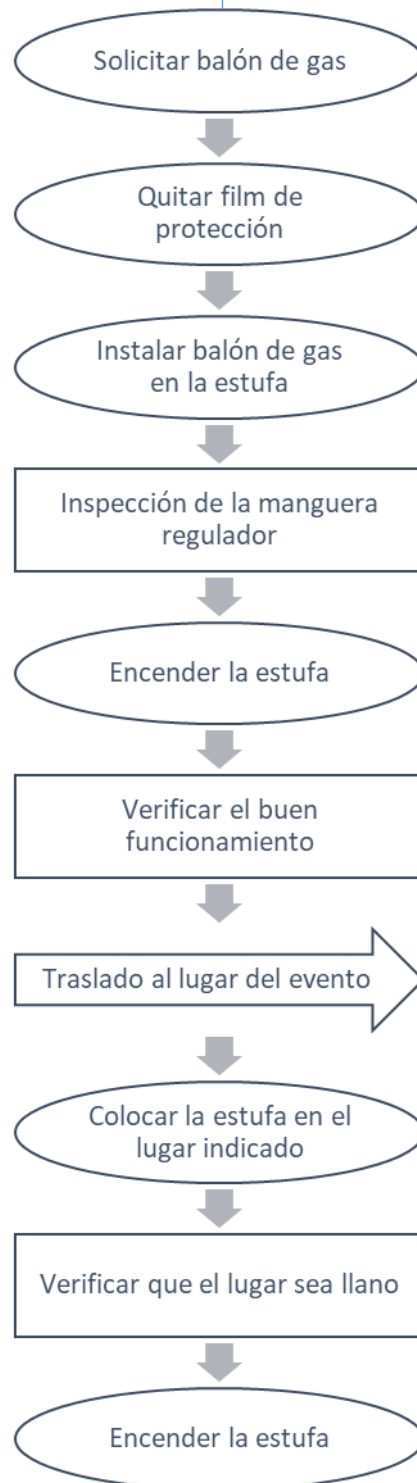


Figura 25. DOP del almacenamiento de estufas

De la misma manera, se propuso el siguiente diagrama al momento de iniciar la venta de alquileres, para que se pueda tener la confianza del buen funcionamiento de las estufas

Alquilar estufa



RESUMEN	
OPERACIÓN	6
INSPECCIÓN	3
TRANSPORTE	1
ALMACÉN	0
TOTAL	10

Figura 26. DOP de alquiler de estufa

Como último paso, para poder llevar el control de las actividades que se propusieron, se implementará un check list para que se pueda tener una base de

datos, de acuerdo a los procedimientos para el plan de mantenimiento. Éste control será llevado por el operario fijo que tiene la empresa, y la revisión será verificada por la encargada del área, para velar que se estuviera aplicando correctamente el plan de mantenimiento. Esto asegurará que alguna ocurrencia, o actividad no realizada sea registrada para poder tomar acción y evitar posibles fallas.

Tabla 8. *Propuesta de actividades de mantenimiento*

MANTENIMIENTO DE ESTUFAS PARA PATIO								
EMPRESA	2J-STUDIO S.A.C.							
MODELO								
OPERARIO								
FECHA	LIMPIEZA						VERIFICACIÓN	OBSERVACIONES
	TUBO DE CRISTAL	DIFUSOR DE CALOR	PARRILLA DE COMBUSTIÓN	PROTECTOR INFERIOR	PROTECTOR SUPERIOR	PROTECTOR LATERALES	MANGUERA DE GAS	
Problema identificado:								

Elaborado: Fuente propia

En la siguiente tabla, se muestra después de cuantos alquileres se debería realizar las actividades de mantenimiento, para evitar posibles fallas cuando se esté brindando el servicio.

Tabla 9. *Propuesta de actividades de mantenimiento*

MANTENIMIENTO DE ESTUFAS PARA PATIO			
ACTIVIDAD	Período		
	Cada alquiler	Cada 3 alquileres	Cada 6 alquileres
TUBO DE CRISTAL			X
DIFUSOR DE CALOR			X
PARRILLA DE COMBUSTIÓN		X	
PROTECTOR INFERIOR		X	
PROTECTOR SUPERIOR		X	
PROTECTOR LATERALES	X		
MANGUERA DE GAS	X		

Elaborado: Fuente propia

En la siguiente tabla, se muestra en resumen lo que solucionaría al implementar la propuesta de la herramienta mantenimiento preventivo, que mediante diferentes acciones y operaciones se solucionarán causas que originan una baja productividad en la empresa respecto a los alquileres de estufas.

Tabla10. *Matriz causa - solución*

Causa	Solución
Sin base de datos	Digitalización en el programa Excel
Fallas de diagnósticos	Pruebas antes de la entrega
Falta de procedimientos	Implementación mediante DOP
Almacenamiento inapropiado	Capacitación
Supervisión deficiente	Tablas de check list
Mala comunicación	Charla de objetivos
Inadecuado control de materiales	Check list

Elaborado: Fuente propia

Tabla 11. Pronóstico de la disponibilidad

FICHA DE REGISTRO DE DISPONIBILIDAD							POST TEST		
Empresa:				2J-STUDIO S.A.C.			Alpha		
Producto:				ALQUILER DE ESTUFAS			$\alpha =$	91%	
ítem	Fecha	Modelo de estufa	Tiempo total requerido (h)	Tiempo total de operación (h)	Tiempo total de paradas (h)	Disponibilidad	PRONOSTICO	Error	Valor Absoluto
						X_t	\hat{X}_t	$e_t = X_t - \hat{X}_t$	$Abs = e_t$
1	27/06/2019	Pyramide	12:00	11:05	0:55	92%	92%		
2	27/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%	92%	0.08	0.08
3	27/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%	99%	0.01	0.01
4	27/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%	100%	0.00	0.00
5	27/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%	100%	0.00	0.00
6	28/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%	100%	0.00	0.00
7	28/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%	100%	0.00	0.00
8	28/06/2020	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%	100%	0.00	0.00
9	6/07/2019	Hongo	12:00	12:00	0:00	100%	100%	0.00	0.00
10	6/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%	100%	0.00	0.00
11	6/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%	100%	0.00	0.00
12	6/07/2019	Pyramide	12:00	10:20	1:40	86%	100%	-0.14	0.14
13	6/07/2019	Pyramide	12:00	9:40	2:20	81%	87%	-0.07	0.07
14	7/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%	81%	0.19	0.19
15	7/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%	98%	0.02	0.02
16	10/07/2019	Hongo	10:00	10:00	0:00	100%	100%	0.00	0.00
17	10/07/2019	Pyramide	12:00	11:45	0:15	98%	100%	-0.02	0.02
18	10/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%	98%	0.02	0.02
19	10/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%	100%	0.00	0.00
20	11/07/2019	Pyramide	11:00	9:45	1:15	89%	100%	-0.11	0.11
21	11/07/2019	Pyramide	11:00	11:00	0:00	100%	90%	0.10	0.10
22	19/07/2019	Pyramide	14:00	12:15	1:45	88%	99%	-0.12	0.12
23	19/07/2019	Pyramide	14:00	12:40	1:20	90%	89%	0.02	0.02
24	19/07/2019	Pyramide	14:00	14:00	0:00	100%	90%	0.10	0.10
25	19/07/2019	Pyramide	14:00	14:00	0:00	100%	99%	0.01	0.01
26	19/07/2019	Pyramide	14:00	14:00	0:00	100%	100%	0.00	0.00
27	19/07/2019	Pyramide	14:00	13:30	0:30	96%	100%	-0.04	0.04
28	20/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%	97%	0.03	0.03
29	20/07/2019	Pyramide	12:00	11:30	0:30	96%	100%	-0.04	0.04
30	20/07/2019	Pyramide	11:00	11:00	0:00	100%	96%	0.04	0.04
31	27/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%	100%	0.00	0.00
32	27/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%	100%	0.00	0.00
33	27/07/2019	Pyramide	12:00	10:15	1:45	85%	100%	-0.15	0.15
34	1/08/2019	Hongo	10:00	10:00	0:00	100%	87%	0.13	0.13
35	1/08/2019	Hongo	10:00	9:45	0:15	98%	99%	-0.01	0.01
36	2/08/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%	98%	0.02	0.02
37	2/08/2019	Pyramide	12:00	12:00	0:00	100%	100%	0.00	0.00
38	2/08/2019	Pyramide	12:00	11:05	0:55	92%	100%	-0.08	0.08
39	10/08/2019	Pyramide	15:00	12:55	2:05	86%	93%	-0.07	0.07
40	10/08/2019	Pyramide	15:00	15:00	0:00	100%	87%	0.13	0.13
41	10/08/2019	Pyramide	15:00	15:00	0:00	100%	99%	0.01	0.01
42	14/08/2019	Hongo	10:00	10:00	0:00	100%	100%	0.00	0.00
43	14/08/2019	Hongo	10:00	10:00	0:00	100%	100%	0.00	0.00
44	15/08/2019	Pyramide	10:00	10:00	0:00	100%	100%	0.00	0.00
45	15/08/2019	Pyramide	10:00	10:00	0:00	100%	100%	0.00	0.00
46							100%		

Suavización exponencial simple	
Margen absoluto de error	0.04

Elaborado: Fuente propia

En la siguiente tabla 11, se pronosticó la disponibilidad del servicio de las estufas que se tendrá en el siguiente periodo, en la que se utilizó el pronóstico de suavización exponencial, en la que se calculó el porcentaje de alfa (α), para que se obtenga el menor error posible en el pronóstico, y se observará en la figura 27, que se obtiene una curva con comportamiento parecido a la base de datos en la que se pronostica el próximo alquiler en una disponibilidad del 100%.

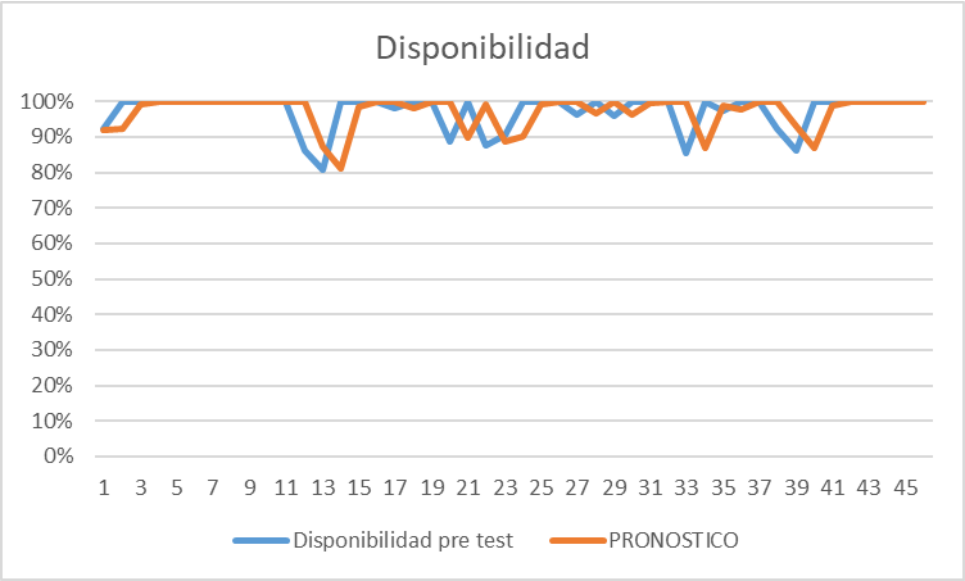


Figura 27. Curva de la disponibilidad post test

Eficiencia (Post-Test)

En la siguiente tabla 12, se muestra que la proyección para la eficiencia va ir subiendo progresivamente, con lo que la empresa 2j-Studio podrá llegar al porcentaje objetivo que es 100% para poder captar nuevos clientes y a la vez lograr mantener y ser recomendados en lo que respecta la calidad de las estufas.

Tabla 12. Pronóstico de la eficiencia

FICHA DE REGISTRO DE EFICIENCIA								
Empresa:		2J-STUDIO S.A.C.			Alpha		POST TEST	
Producto:		ALQUILER DE ESTUFAS			α = 91%			
ítem	Fecha	Modelo de estufa	Tiempo reales trabajado (h)	Tiempo de trabajo requerido (h)	Eficacia	PRONOSTICO	Error	Valor Absoluto
					X_t	\hat{X}_t	$e_t=X_t-\hat{X}_t$	$Abs=e_t$
1	27/06/2019	Pyramide	11:05	12:00	92%	92%		
2	27/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%	92%	0.08	0.08
3	27/06/2029	Pyramide	12:00	12:00	100%	99%	0.01	0.01
4	27/06/2029	Pyramide	12:00	12:00	100%	100%	0.00	0.00
5	27/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%	100%	0.00	0.00
6	28/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%	100%	0.00	0.00
7	28/06/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%	100%	0.00	0.00
8	28/06/2020	Pyramide	12:00	12:00	100%	100%	0.00	0.00
9	6/07/2019	Hongo	12:00	12:00	100%	100%	0.00	0.00
10	6/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%	100%	0.00	0.00
11	6/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%	100%	0.00	0.00
12	6/07/2019	Pyramide	10:20	12:00	86%	100%	-0.14	0.14
13	6/07/2019	Pyramide	9:40	12:00	81%	87%	-0.07	0.07
14	7/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%	81%	0.19	0.19
15	7/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%	98%	0.02	0.02
16	10/07/2019	Hongo	10:00	10:00	100%	100%	0.00	0.00
17	10/07/2019	Pyramide	11:45	12:00	98%	100%	-0.02	0.02
18	10/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%	98%	0.02	0.02
19	10/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%	100%	0.00	0.00
20	11/07/2019	Pyramide	9:45	11:00	89%	100%	-0.11	0.11
21	11/07/2019	Pyramide	11:00	11:00	100%	90%	0.10	0.10
22	19/07/2019	Pyramide	12:15	14:00	88%	99%	-0.12	0.12
23	19/07/2019	Pyramide	12:40	14:00	90%	89%	0.02	0.02
24	19/07/2019	Pyramide	14:00	14:00	100%	90%	0.10	0.10
25	19/07/2019	Pyramide	14:00	14:00	100%	99%	0.01	0.01
26	19/07/2019	Pyramide	14:00	14:00	100%	100%	0.00	0.00
27	19/07/2019	Pyramide	13:30	14:00	96%	100%	-0.04	0.04
28	20/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%	97%	0.03	0.03
29	20/07/2019	Pyramide	11:30	12:00	96%	100%	-0.04	0.04
30	20/07/2019	Pyramide	11:00	11:00	100%	96%	0.04	0.04
31	27/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%	100%	0.00	0.00
32	27/07/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%	100%	0.00	0.00
33	27/07/2019	Pyramide	10:15	12:00	85%	100%	-0.15	0.15
34	1/08/2019	Hongo	10:00	10:00	100%	87%	0.13	0.13
35	1/08/2019	Hongo	9:45	10:00	98%	99%	-0.01	0.01
36	2/08/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%	98%	0.02	0.02
37	2/08/2019	Pyramide	12:00	12:00	100%	100%	0.00	0.00
38	2/08/2019	Pyramide	11:05	12:00	92%	100%	-0.08	0.08
39	10/08/2019	Pyramide	12:55	15:00	86%	93%	-0.07	0.07
40	10/08/2019	Pyramide	15:00	15:00	100%	87%	0.13	0.13
41	10/08/2019	Pyramide	15:00	15:00	100%	99%	0.01	0.01
42	14/08/2019	Hongo	10:00	10:00	100%	100%	0.00	0.00
43	14/08/2019	Hongo	9:45	10:00	98%	100%	-0.02	0.02
44	15/08/2019	Pyramide	10:00	10:00	100%	98%	0.02	0.02
45	15/08/2019	Pyramide	10:00	10:00	100%	100%	0.00	0.00
46						100%		

Suavización exponencial simple	
Margen de error	0.00
Margen absoluto de error	0.04

Elaborado: Fuente propia

En la tabla 12, se muestra que la curva de acuerdo al pronóstico suavización exponencial simple, va de manera ascendente de forma mínima, en la que de forma lenta llegará a su máxima eficiencia.

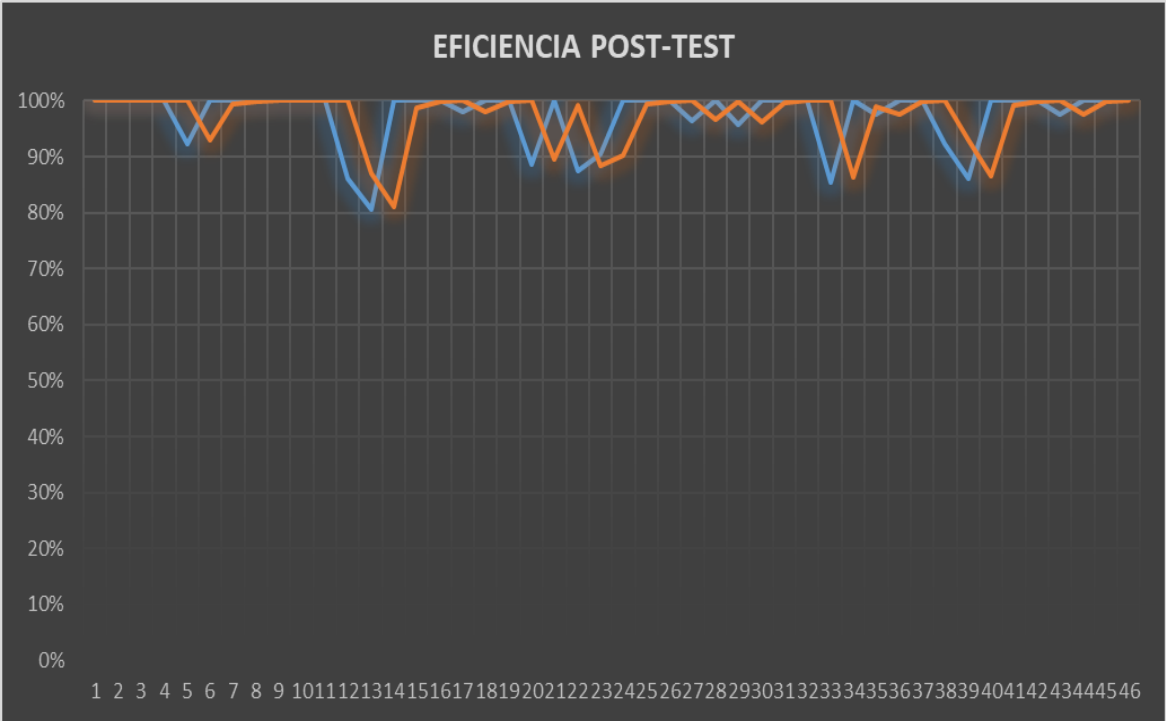


Figura 28. Curva de la eficiencia post test

Eficacia (Post-Test)

En la siguiente tabla se realizó una proyección lineal, en la de acuerdo al periodo 2021 en la estación de invierno a partir del mes de junio en la que se reinicia el alquiler de estufas, con los mantenimientos aplicados, éste irá incrementando como se muestra en la siguiente tabla 4, en la que a partir del mes de agosto se tendrá la disponibilidad completa de las estufas logrando la máxima eficacia en cuanto al cumplimiento de las ordenes de servicio de alquiler de estufas.

Tabla 13. Registro de eficacia Post Test

FICHA DE REGISTRO DE EFICACIA									
Empresa:			2J-STUDIO S.A.C.			Alpha		POST TEST	
Producto:			ALQUILER DE ESTUFAS			α = 10%			
	GRUPO	Fecha	Modelo de estufa	Órdenes de servicio cumplidos (und)	Órdenes se servicios planificados (und)	Eficacia	PRONOSTICO	Error	Valor Absoluto
						X_t	\hat{X}_t	$e_{t=X_t - \hat{X}_t}$	$Abs = e_t$
MES 1	1	27/06/2019	Pyramide	8	8	100%	100%		
		27/06/2019	Pyramide						
		27/06/2019	Pyramide						
		27/06/2019	Pyramide						
		27/06/2019	Pyramide						
		28/06/2019	Pyramide						
		28/06/2019	Pyramide						
		28/06/2020	Pyramide						
	2	6/07/2019	Hongo	7	11	64%	100%	-0.36	0.36
		6/07/2019	Pyramide						
		6/07/2019	Pyramide						
		6/07/2019	Pyramide						
		6/07/2019	Pyramide						
		7/07/2019	Pyramide						
		7/07/2019	Pyramide						
MES 2	3	10/07/2019	Hongo	8	8	100%	96%	0.04	0.04
		10/07/2019	Pyramide						
		10/07/2019	Pyramide						
		10/07/2019	Pyramide						
		11/07/2019	Pyramide						
		11/07/2019	Pyramide						
	4	19/07/2019	Pyramide	7	13	54%	97%	-0.43	0.43
		19/07/2019	Pyramide						
		19/07/2019	Pyramide						
		19/07/2019	Pyramide						
		19/07/2019	Pyramide						
		19/07/2019	Pyramide						
		20/07/2019	Pyramide						
		20/07/2019	Pyramide						
MES 3	5	27/07/2019	Pyramide	8	10	80%	92%	-0.12	0.12
		27/07/2019	Pyramide						
		27/07/2019	Pyramide						
		1/08/2019	Hongo						
		1/08/2019	Hongo						
		2/08/2019	Pyramide						
		2/08/2019	Pyramide						
		2/08/2019	Pyramide						
	6	10/08/2019	Pyramide	7	7	100%	91%	0.09	0.09
		10/08/2019	Pyramide						
		10/08/2019	Pyramide						
		14/08/2019	Hongo						
		14/08/2019	Hongo						
		15/08/2019	Pyramide						
MES 4	7						92%		

Suavización exponencial simple	
Margen de error	-0.16
Margen absoluto de error	0.21

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13, se observa el crecimiento porcentual de la eficacia de acuerdo al pronóstico de suavización exponencial simple efectuado en el Excel. Éste pronóstico va de manera ascendente cuyo objetivo es llegar al 100%.

En la siguiente figura 29, se muestra la curva del pronóstico que, a partir del siguiente periodo, empieza a aumentar con un 92% de eficacia, como se mencionó anteriormente, el objetivo es cumplir al 100% las solicitudes del alquiler de estufas en relación a la cantidad de activos que se tiene con su máxima operación.

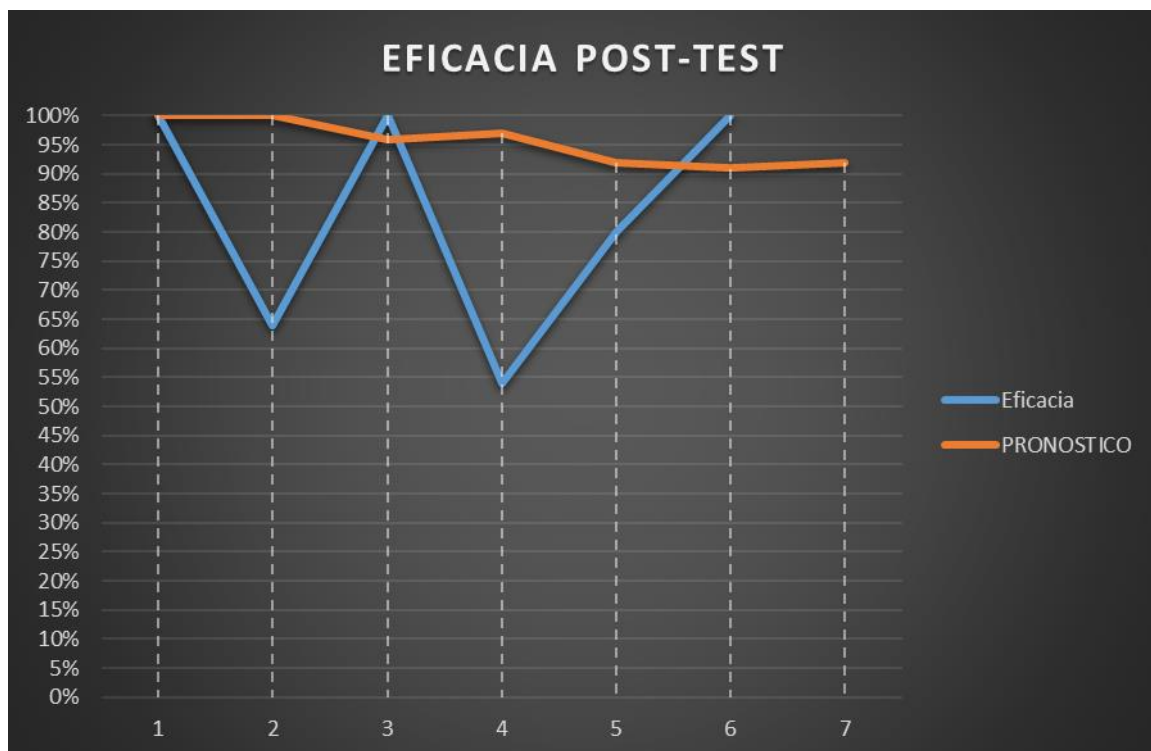


Figura 29. Curva de la eficacia post test

Productividad Post Test

En la siguiente tabla se realizó el análisis de la productividad, tanto el antes y después de sus dimensiones efectuadas, en la de acuerdo al periodo 2021 en la estación de invierno a partir del mes de junio en la que se reinicia el alquiler de estufas, éstas tendrán un promedio de productividad del 96%.

Tabla 14. Registro de eficacia Post Test

FICHA DE REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD					
Empresa:		2J-STUDIO S.A.C.		POST TEST	
Producto:		ALQUILER DE ESTUFAS			
EFICACIA		EFICIENCIA		PRODUCTIVIDAD	
PRE TEST	POST TEST	PRE TEST	POST TEST	PRE TEST	POST TEST
100%	100%	99%	99%	99%	99%
100%	100%	95%	100%	95%	100%
100%	96%	98%	100%	98%	96%
78%	97%	97%	100%	76%	97%
80%	92%	97%	100%	78%	92%
100%	91%	98%	100%	98%	91%
93%	96%	97%	100%	91%	96%

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura, se observa el comportamiento pronosticado para el periodo 2021 en la temporada de invierno, la curva de lo pronosticado está por encima de lo ocurrido en el año 2019, por lo que se visualiza un incremento de productividad de acuerdo a los resultados mediante el pronóstico de suavización simple.

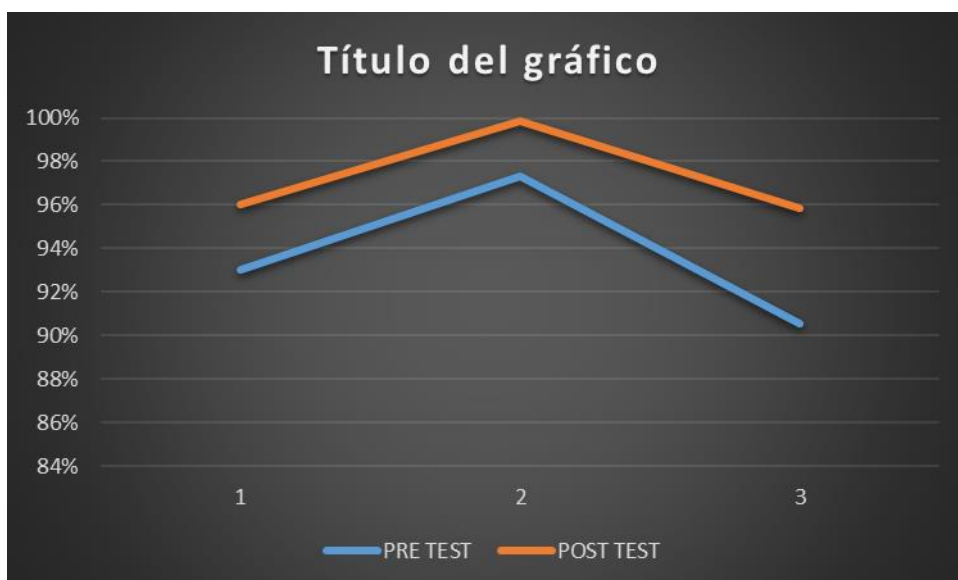


Figura 30. Curva de la eficacia post test

Análisis económico-financiero

Mediante este análisis de beneficio-costos se podrá determinar la viabilidad para la implementación de un plan de mantenimiento preventivo obteniendo los ratios correspondientes al VAN y TIR.

Tabla 15. Inversión de recursos materiales.

RECURSOS MATERIALES			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (UND)	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Archivadores	1	S/. 5.00	S/. 5.00
Hojas Bond (500 und)	1	S/. 11.50	S/. 11.50
Impresiones	30	S/. 0.20	S/. 6.00
Lapiceros	2	S/. 0.50	S/. 1.00
Tablero	2	S/. 2.50	S/. 5.00
Detergente Líquido 900ml	2	S/. 12.00	S/. 24.00
Cepillo Redondo	2	S/. 16.90	S/. 33.80
Cepillo de acero	1	S/. 53.90	S/. 53.90
Protector de acero 600 g	3	S/. 49.90	S/. 149.70
Paños microfibra (pack 4)	2	S/. 9.90	S/. 19.80
Film	2	S/. 26.00	S/. 52.00
Esponja (pack 10)	2	S/. 5.90	S/. 11.80
TOTAL			S/. 373.50

Fuente: Elaboración propia

Los materiales que se utilizará para la implementación del mantenimiento preventivo, hace un total de S/. 373.50 nuevos soles.

Tabla 16. Inversión de recursos humano

RECURSO HUMANO			
PERSONAL	CANTIDAD	SUELDO SEMANAL	SUELDO MENSUAL
MILUSKA OSORIO	1	S/. 625.00	S/. 2,500.00
OPERARIO	1	S/. 300.00	S/. 1,200.00
TOTAL			S/. 3,700.00

Fuente: Elaboración propia

La inversión total en la implementación para el recurso humano hace un total de S/ 3,700.00 nuevos soles.

En la siguiente tabla, se muestra el precio equivalente al alquiler de cada estufa de acuerdo al modelo, el valor en la tabla no está incluido el precio del flete, ya que el cobro varía de acuerdo a la ubicación del evento.

Tabla 17. Costo por cada alquiler

Precio del Alquiler de Estufas			
Modelo	Cantidad	Precio	Total
Pyramide	1	S/. 250.00	S/. 250.00
Hongos	1	S/. 120.00	S/. 120.00

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los datos obtenidos mediante la encarga de las estufas, se realizó la tabla de flujo con sus respectivos precios y costos por cada alquiler.

Tabla 18. Flujo de caja

FLUJO DE CAJA				
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
Ingresos	4370	3740	5230	4240
Alquiler Pirámide	13	14	11	16
Precio	250	250	250	250
Alquiler Hogos	1	2	4	2
Precio	120	120	120	120
Inversión	1000		2000	
Egreso de Caja	2005	2005	2005	2483.5
Compras	525	525	525	630
Balón de gas	15	15	15	18
Precio	35	35	35	35
Materiales				373.5
Costo Fijo	1480	1480	1480	1480
Alquiler	200	200	200	200
Vigilancia	20	20	20	20
Luz	20	20	20	20
Agua	10	10	10	10
Telefonía + internet	30	30	30	30
Sueldo	1200	1200	1200	1200
Flujo del mes	2365	1735	3225	1756.5
Flujo acumulado	S/. 2,365.00	S/. 4,100.00	S/. 7,325.00	S/. 9,081.50

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18, se muestra el flujo de la caja mensual, en la que de manera resumida se evaluarán los datos obtenidos para los resultados del VAN, TIR y el Beneficio/Costo del proyecto. A la vez, se toma como referencia la tasa de interés de créditos corporativos del banco Interbank es del 9.85% anual, de manera que se está trabajando de manera periódica, fue dividido en meses, por lo que la tasa mensual para el siguiente cálculo es del 0.83%.

Tabla 19. *Calculo VAN y TIR*

	INGRESOS	COSTOS	FLUJO DE EFECTIVO	TASA	INGRESOS ACTUALIZADOS	EGRESOS ACTUALIZADOS
0			-3000	1.000	0.00	0.00
1	3370	2005	1365.00	0.992	3342.15	1988.43
2	3740	2005	1735.00	0.984	3678.44	1972.00
3	3230	2005	1225.00	0.975	3150.58	1955.70
4	4240	2483.5	1756.50	0.967	4101.56	2402.41
Total	14580	8498.5	6081.50	3.92	14272.73	8318.54

tasa	0.83%
VAN	5954.19
TIR	35%
C/B	1.72

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 se observa que el VAN (Valor Actual Neto) es S/. 5,954.19 nuevos soles, siendo esta cantidad superior a cero, lo cual nos indica que recuperaremos nuestra inversión inicial y obtendremos ganancias.

Por otra parte, también se muestra el TIR (Tasa Interna de Retorno) que viene a ser el interés en el que el VAN se hace cero, en este caso se obtiene un TIR de 35% lo cual nos indica que es beneficioso y se debe aprobar el proyecto.

Obteniendo una recuperación de la inversión a partir del siguiente periodo.

la relación costo-beneficio se obtiene 1.72 tras realizar la operación entre el VPN ingreso (valor presente neto) y el VPN egresos.

3.6. Método de análisis de datos

Con los datos recogidos en la empresa 2J-Studio S.A.C. mediante la aplicación de los instrumentos como el cuestionario, se elaborará una base de datos utilizando el programa de Microsoft Excel 2016, para luego ésta información sea procesada

mediante el software SPSS V25., y por último se realizará una interpretación y análisis correspondiente mediante los siguientes tipos de análisis:

El análisis descriptivo nos permitirá la organización de los datos para su interpretación, ya sea a través de la:

- Media
- Desviación estándar
- Mínimos/máximos
- Asimetría

El análisis inferencias es la que con la estadística inferencias buscará y trabajará con muestras de la población corroborando la relación que tienen las variables. Primero se determinará el comportamiento de la serie de datos, que se utilizará la prueba de estadígrafos de normalidad. Luego la prueba de Shapiro Wilk, cuando la muestra es igual o menor a 30, o la prueba de Kolmogorov Smirnov, cuando la muestra es mayor a 30. Después se realizarán las pruebas de T-Student si las variables de la investigación son paramétricas, o Wilcoxon en el caso de extraer variables no paramétricas.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación, los datos obtenidos fueron veraces, por lo que se cuenta en primera instancia con la autorización del gerente de operaciones de la empresa 2J-Studio S.A.C., y la encargada de los alquileres de las estufas, quienes autorizaron a la utilización de datos con fines educativos. Así mismo, se citaron a los autores que contribuyeron con su fuente de información sin omisión a su propiedad intelectual, y mediante la formación de la escuela de ingeniería se obtendrá todos los datos investigados bajo principios éticos.

En esta investigación, mediante la conversación verbal que se tuvo con el gerente de operaciones, el tesista se compromete a no difundir los datos obtenidos con el fin de un mal uso.

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis descriptivo

4.1.1 Variable Dependiente: Productividad

Tabla 20. Análisis descriptivo – Productividad antes y después

Descriptivos			Estadístico	Desv. Error
PRE_PROD	Media		,8733	,04364
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,7612	
		Límite superior	,9855	
	Media recortada al 5%		,8737	
	Mediana		,8700	
	Varianza		,011	
	Desv. Desviación		,10690	
	Mínimo		,76	
	Máximo		,98	
	Rango		,22	
	Rango intercuartil		,20	
	Asimetría		,007	,845
	Curtosis		-3,127	1,741
POST_PROD	Media		,9583	,01493
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,9200	
		Límite superior	,9967	
	Media recortada al 5%		,9587	
	Mediana		,9650	
	Varianza		,001	
	Desv. Desviación		,03656	
	Mínimo		,91	
	Máximo		1,00	
	Rango		,09	
	Rango intercuartil		,07	
	Asimetría		-,390	,845
	Curtosis		-1,684	1,741

FUENTE: SPSS

En la tabla N° 20, se puede observar y analizar los datos obtenidos resultados del programa SPSS, antes la productividad tenía el mínimo de 76, al implementar la propuesta de un mantenimiento preventivo la productividad después sería el

mínimo de 91, a la vez, la media antes de la productividad era de un 87.3 y después de implementarlo sería 95.8.

Dimensión 1: Eficiencia

Tabla 21. *Análisis descriptivo – Eficacia antes y después.*

Descriptivos			Estadístico	Desv. Error
PRE_EFICIENCIA	Media		,9722	,00768
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,9567	
		Límite superior	,9877	
	Media recortada al 5%		,9784	
	Mediana		1,0000	
	Varianza		,003	
	Desv. Desviación		,05152	
	Mínimo		,81	
	Máximo		1,00	
	Rango		,19	
	Rango intercuartil		,03	
	Asimetría		-1,785	,354
	Curtosis		2,004	,695
POST_EFICIENCIA	Media		,9707	,00719
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,9562	
		Límite superior	,9852	
	Media recortada al 5%		,9761	
	Mediana		1,0000	
	Varianza		,002	
	Desv. Desviación		,04826	
	Mínimo		,81	
	Máximo		1,00	
	Rango		,19	
	Rango intercuartil		,04	
	Asimetría		-1,719	,354
	Curtosis		2,071	,695

FUENTE: SPSS

Para desarrollar el análisis de los datos de la eficiencia el antes y después, se utilizó el software SPSS, en la que se observa que la eficiencia antes tenía un mínimo de

81, la eficiencia después de la aplicación se mantendría con el mismo resultado. A la vez, la media tanto del antes y después de la eficiencia es de un 97 respectivamente.

Dimensión 2: Eficacia

Tabla 22. *Análisis descriptivo – Eficacia antes y después.*

Descriptivos			Estadístico	Desv. Error
PRE_EFICACIA	Media		,8967	,04631
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,7776	
		Límite superior	1,0157	
	Media recortada al 5%		,8974	
	Mediana		,9000	
	Varianza		,013	
	Desv. Desviación		,11343	
	Mínimo		,78	
	Máximo		1,00	
	Rango		,22	
	Rango intercuartil		,20	
	Asimetría		-,017	,845
	Curtosis		-3,282	1,741
POST_EFICACIA	Media		,9600	,01571
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,9196	
		Límite superior	1,0004	
	Media recortada al 5%		,9606	
	Mediana		,9650	
	Varianza		,001	
	Desv. Desviación		,03847	
	Mínimo		,91	
	Máximo		1,00	
	Rango		,09	
	Rango intercuartil		,08	
	Asimetría		-,316	,845
	Curtosis		-1,795	1,741

FUENTE: SPSS

Para desarrollar el análisis de los datos de la eficiencia el antes y después, se utilizó el software SPSS, con los datos obtenidos, se evidencia que la media del antes es

de 89.7, y de acuerdo al pronóstico la eficacia media después de la aplicación del mantenimiento preventivo es de 96 respectivamente.

4.2 Análisis inferencial

En esta investigación se requiere un contraste de hipótesis con ayuda de estadígrafos que nos permita realizar la comparación de las medias (Pre-test y Post- test). De este modo se procede a iniciar con la prueba de normalidad para determinar si se va a usar Kolmogorov Smirnov o Shapiro Wilk.

4.2.1 Análisis de la hipótesis general

Ha: La aplicación de mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa 2j-Studio S.A.C. Lima, 2020.

Mediante el estadístico de medias para este informe se usará Kolmogorov Smirnov, ya que los datos que se obtuvo son mayores o iguales a 30, a continuación, se va proseguir con la regla de decisión:

Regla de decisión:

Si ($p_{\text{valor}} \leq 0.05$), los datos no provienen de una distribución normal (no paramétricos).

Si ($p_{\text{valor}} > 0.05$), los datos provienen de una distribución normal (paramétricos).

Tabla 23. Prueba de normalidad de hipótesis general (Productividad).

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRE_PROD	,282	6	,147	,785	6	,042
POST_PROD	,186	6	,200 [*]	,920	6	,503
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

FUENTE: SPSS

En la tabla 37, se visualiza la significancia de las productividades (pre test) es de 0,147 por lo tanto es mayor a 0,05, en la que nos muestra que proviene de una distribución normal (paramétrico). De igual manera, la significancia de la

productividad (post test) es de 0,200 por lo tanto también es mayor a 0,05 en lo que quiere decir que es una muestra de distribución normal (paramétrica).

Por lo tanto, los resultados nos indican que el estadígrafo a emplear es T Student.

Contrastación de la hipótesis general:

Ho: La aplicación de mantenimiento preventivo no mejora la productividad de la empresa 2j-Studio S.A.C., Lima, 2020.

Ha: La aplicación de mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa 2j-Studio S.A.C., Lima, 2020.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Tabla 24. *T Student – Comparación de medias de la productividad (Pre y Post-test).*

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	PRE_PROD	,8733	6	,10690	,04364
	POST_PROD	,9583	6	,03656	,01493

FUENTE: SPSS

Mediante la comparación de medias de la productividad del pre-test era 0.873 por lo que es menor a la productividad post-test que es 0.958, en la que refiere que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, según la tabla 38, la aplicación del mantenimiento preventivo mejorará la productividad en la empresa 2J-Studio S.A.C., Lima, 2020.

A continuación, se analizará si la comparación que se efectuó fue la correcta, según los resultados que se apreció en la prueba de T Student.

Regla de decisión:

Si ($p_{valor} \leq 0.05$), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Si ($p_{valor} > 0.05$), se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

Tabla 25. *T Student – Comparación de medias de la eficiencia (Pre y Post-test).*

Prueba de muestras emparejadas								
		Diferencias emparejadas						
		Media	Desv. Desviació n	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior		
Par	PRE_PROD -	-	,11675	,04766	-,20752	,03752	-1,783	
1	POST_PROD	,08500						,135

FUENTE: SPSS

Según la tabla 39, el estadígrafo de T-Student se verifica que la significancia de la productividad (Pre-test y Post-test) es de 0.135, quiere decir que se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula.

4.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica

Ha: La aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa 2j-Studio S.A.C., Lima, 2020.

Mediante el estadístico de medias para este informe se usará Kolmogorov Smirnov, puesto que los datos recolectados son mayores a 30, a continuación, se va proseguir con la regla de decisión:

Regla de decisión:

Si ($p_{valor} \leq 0.05$), los datos no provienen de una distribución normal (no paramétricos).

Si ($p_{valor} > 0.05$), los datos provienen de una distribución normal (paramétricos).

Tabla 26. Prueba de normalidad de la primera hipótesis específica (Eficiencia).

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRE_EFICIENCIA	,394	45	,000	,609	45	,000
POST_EFICIENCIA	,310	45	,000	,669	45	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

FUENTE: SPSS

En la tabla 37, se visualiza la significancia de la eficiencia (pre test) es de 0,394 por lo tanto es mayor a 0,05, en la que nos muestra que proviene de una distribución normal (paramétrico). De igual manera, la significancia de la productividad (post test) es de 0,310 por lo tanto también es mayor a 0,05 en lo que quiere decir que es una muestra de distribución normal (paramétrica).

Por lo tanto, los resultados nos indican que el estadígrafo a emplear es T Student.

Contrastación de la primera hipótesis específica:

Ho: La aplicación de mantenimiento preventivo no mejora la eficiencia de la empresa 2j-Studio S.A.C., Lima, 2020.

Ha: La aplicación de mantenimiento preventivo no mejora la eficiencia de la empresa 2j-Studio S.A.C., Lima, 2020.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Tabla 27. T Student – Comparación de medias de la eficiencia (Pre y Post-test).

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	PRE_EFICIENCIA	,9722	45	,05152	,00768
	POST_EFICIENCIA	,9707	45	,04826	,00719

FUENTE: SPSS

Mediante la comparación de medias de la productividad del pre-test era 0.972 mientras que la productividad post-test es menor con 0.971, en la que refiere que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, según la tabla 38, la aplicación del mantenimiento preventivo no mejora la eficiencia en la empresa 2J-Studio S.A.C., Lima, 2020.

Regla de decisión:

Si ($p_{valor} \leq 0.05$), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Si ($p_{valor} > 0.05$), se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

Tabla 28. T Student – Comparación de medias de la eficiencia (Pre y Post-test).

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviació n	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par	PRE_EFICIENCIA - POST_EFICIENCIA	,00156	,06502	,00969	-,01798	,02109	,160	44	,873

FUENTE: SPSS

Según la tabla 28, el estadígrafo de T-Student se verifica que la significancia de la productividad (Pre-test y Post-test) es de 0.873, quiere decir que se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula.

4.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica

Ha: La aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la empresa 2j-Studio S.A.C., Lima, 2020.

Mediante el estadístico de medias para este informe se usará Shapiro Wilk, puesto que los datos recolectados son menores o iguales a 30, a continuación, se va proseguir con la regla de decisión:

Regla de decisión:

Si ($p_{valor} \leq 0.05$), los datos no provienen de una distribución normal (no paramétricos).

Si ($p_{valor} > 0.05$), los datos provienen de una distribución normal (paramétricos).

Tabla 29. Análisis de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRE_EFICACIA	,319	6	,057	,720	6	,010

POST_EFICACIA	,184	6	,200*	,891	6	,324
---------------	------	---	-------	------	---	------

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

FUENTE: SPSS

En la tabla 29, se visualiza la significancia de la eficacia (pre test) es de 0,01 en lo que al ser menor a 0,05, en la que nos muestra que proviene de una distribución no normal (no paramétrico). De igual manera, la significancia de la productividad (post test) es de 0,324 por lo tanto al ser mayor a 0,05 en lo que quiere decir que es una muestra de distribución normal (paramétrica).

Por lo tanto, los resultados nos indican que el estadígrafo a emplear es Wilcoxon.

Contrastación de la segunda hipótesis específica:

Ho: La aplicación de mantenimiento preventivo no mejora la eficacia de la empresa 2j-Studio S.A.C., Lima, 2020.

Ha: La aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la empresa 2j-Studio S.A.C., Lima, 2020.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Tabla 30. Wilcoxon – Comparación de medias de la eficacia (Pre y Post-test).

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
PRE_EFICACIA	6	,8967	,11343	,78	1,00
POST_EFICACIA	6	,9600	,03847	,91	1,00

FUENTE: SPSS

Mediante la comparación de medias de la eficacia del pre-test era 0.897 por lo que es menor a la productividad post-test que es 0.960, quiere decir que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, según la tabla 44. Por lo tanto, La aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la empresa 2j-Studio S.A.C., Lima, 2020.

A continuación, se analizará si la comparación que se efectuó fue la correcta, según los resultados que se apreció en la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

Si ($p_{\text{valor}} \leq 0.05$), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Si ($p_{\text{valor}} > 0.05$), se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

Tabla 31. Wilcoxon – Análisis de la significancia de la eficacia.

Estadísticos de prueba ^a	
	POST_EFICACIA
	A -
	PRE_EFICACIA
Z	-1,214 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,225

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

FUENTE: SPSS

Según la tabla 45, según el estadígrafo de Wilcoxon se verifica que la significancia de la eficacia (Pre-test y Post-test) es de 0.225, quiere decir que se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula. De esta manera se confirma que la aplicación de mantenimiento preventivo no mejora la eficacia de la empresa 2j-Studio S.A.C., Lima, 2020.

V. DISCUSIÓN

En la investigación propuesta de implementar un mantenimiento preventivo, se pudo observar en los resultados obtenidos mediante el spss, que la aplicación del mantenimiento preventivo no mejoraría la productividad de la empresa 2J-Studio S.A.C., por lo que se rechazaría la alternita de nuestra propuesta y se aceptaría la propuesta nula.

En la investigación de VARGAS y ROJAS (2019), en su investigación titulada Análisis de experiencias sobre la aplicación de técnicas de gestión de mantenimiento para la mejora de la confiabilidad en procesos. Tuvo como objetivo analizar los beneficios de utilizar distintas técnicas de mantenimiento como la presente tesis, en lo que sus estudios concluyeron que en 43 fuentes aplicadas el mantenimiento preventivo, las experiencias eran favorables, por lo que se había propuesto experimentar dicha herramienta como muestra de una caso más exitoso, sin embargo, por las mismas razones de la coyuntura, al estar inoperativa en sus actividades de alquiler la empresa, no se pudo aplicar para obtener resultados reales, sino, se hizo un pronóstico, que utilizando el método de suavización simple, nos da el pronóstico que el próximo periodo aumenta nuestra productividad al aplicar el mantenimiento preventivo., de acuerdo a las reglas y datos obtenidos en el software SPSS, dicha alternativa ha sido rechazada, en la que se obtiene el rechazo de la alternativa por la hipótesis nula.

De acuerdo a los datos obtenidos del programa SPSS, la alternativa de que la aplicación del mantenimiento preventivo, con diferentes tipos de control y cambios, al ser pronosticado la post productividad, es posible que sea causa de un rechazo a la alternativa de la aplicación de mantenimiento preventivo, mejore la productividad, ya que mediante la tesis desarrolla por CABALLERO (2016), en su tesis titulada Propuesta de plan de mantenimiento preventivo del área de calderas del hospital regional de Huancavelica. Tuvo como objetivo encontrar un buen plan de mantenimiento preventivo al área de las calderas. Fue un tipo de investigación básico de nivel descriptivo, en el que, mediante unas fichas de control, se reducirá los mantenimientos correctivos y se alargará la vida útil de las calderas, en lo que

el personal del área que desconocía los procedimientos y la importancia, mediante las fichas podrán cuidar mejor las calderas, es por ello que se plasmó los check list para que el personal pueda llevar un control y saber que estufa necesita realizar otro tipo de mantenimiento.

La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad como lo describe el tesista GARCÍA (2019), en su investigación titulada Propuesta de un sistema de gestión de Mantenimiento de una clínica particular en la Ciudad de Lima. Tuvo como objetivo orientar a la empresa a que tenga un correcto uso de sus equipos mediante una gestión de mantenimiento. Como se sabe, al tener implementado la herramienta del mantenimiento preventivo, como uno de sus objetivos es conservar y maximizar su vida útil de cada activo aplicado. Fue un estudio descriptivo en la que se demuestra los beneficios que obtendría la implementación en ahorro de costos y la mejora de procedimientos con herramientas en buen estado que mejoraría la atención de sus clientes. Sin embargo, en la propuesta de la aplicación del mantenimiento preventivo, se evidenció mediante los datos insertados al software SPSS, en la que se rechaza dicha alternativa, porque según los datos obtenidos del programa, el resultado obtenido en la regla de decisión es mayor a la hipótesis nula, por lo tanto, se tiene de descartar la hipótesis alternativa y aceptar la hipótesis nula.

Con la siguiente tesis, se concuerda que se debe prestar mucha atención en factores críticos encontrados en la empresa, en la que se podría trabajar de manera oportuna para que un mantenimiento preventivo ayude a la empresa a mantener sus activos en óptimas condiciones, y es como lo menciona el tesista NIGUSSIE (2019), en su tesis titulada *Enhancing Maintenance Performance through TPM concept: (A Case on Berehanena selam printing Enterprise)*. Tuvo como objetivo proponer un marco TPM que mejore el mantenimiento de la empresa, se contó con la población de 13 y una muestra de 121 durante el año 2019. Se utilizaron herramientas como la recolección de datos mediante encuestas, entrevistas. A pesar de que el resultado obtenida en la presente investigación haya sido rechazada la hipótesis de la alternativa, las causas halladas de la baja productividad, se tendrá que prestar mucha atención y actuar para evitar las fallas que ocasiona una baja productividad.

El siguiente tesista CALERO (2019), en su investigación titulada Implementación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad del área de servicio técnico en la empresa Scan Service G y C S.A.C., Santa Clara. Tuvo como objetivo mejorar la eficacia del área del servicio técnico de dicha empresa. Fue un estudio aplicativo, en la que tuvo como periodo de recolección de muestras de acorde a las órdenes de pedido de 30 días. El instrumento utilizado fue la recolección de datos, en la que se observó que la eficacia era de 67%, la eficiencia de un 79% y la productividad de esta área era de un 53% durante el periodo de los 30 días. El estudio destaca que la implementación de un mantenimiento productivo total, logra incrementar la productividad del 53% al 71%, la eficiencia de un 79% al 92% y la eficacia de un 67% al 77% en el área de servicio técnico de la empresa. Pero, en la presente investigación de acuerdo al software SPSS y a sus reglas de decisión, se rechazó la alternativa de aplicar el mantenimiento preventivo para mejorar la productividad, sin embargo, en los datos recolectados y pronosticado mediante el programa del Excel, nos indica que tanto la productividad como sus dimensiones respectivas, han aumentado favorablemente, es posible que al ser pronosticado y no aplicado la investigación, halla un rechazo en los parámetros que el software tiene.

En la siguiente tesis que es internacional tenemos a ALUTOIN (2020), en su tesis titulada *Managing fluctuations in Overall Equipment Effectiveness -A Fuzzy approach*. Tuvo como objetivo implementar un plan de mantenimiento utilizando métodos que disminuye la tasa de mal funcionamiento de las puertas. Fue un estudio de tipo descriptivo. Se utilizó el instrumento recolección de datos durante dos años que registraba el mantenimiento que asistían. El estudio destaca que utilizando las técnicas por cada 300 días programando una visita de un mantenimiento preventivo, reduciría en un 13 % las llamadas de una falla inesperada en el funcionamiento de las puertas de los ascensores. El tiempo tomado para este análisis fue un resultado óptimo, sin embargo con el tiempo que se tuvo para la recolección de datos, y la inactividad de la empresa en este año debido a la coyuntura, se realizó un pronóstico en la el próximo año, se podría incrementar la productividad de la empresa 2J-Studio S.A.C., sin embargo los

resultados arrojados del software SPSS, evidencia lo contrario a lo esperado, en la que se rechazó la hipótesis alternada que consistía en que la aplicación del mantenimiento preventivo mejoraría la productividad de la empresa 2J-Studio S.A.C.

En la investigación previa del tesista FÉLIX (2018), titulada Gestión del Mantenimiento para la mejora de la Productividad de la línea de envasado de carne del Centro de Distribución de Cencosud Retail Perú S.A.C, Santa Anita. Tuvo como objetivo mejorar la productividad de los equipos utilizados durante el proceso del envasado. En la que el estudio destaca que un plan de mantenimiento eleva la productividad, ya que mejora su productividad de un 10 %, la operatividad de los equipos y el cumplimiento de un 7% de la producción, siendo una empresa que no solo brinda productos para vender, sino la calidad de su servicio en que ofrece, al implementar un mantenimiento preventivo en uno de sus equipos que más utilizan, para su conservación y mantenimiento, incrementa la satisfacción del cliente y del propio personal, así mismo se buscó aplicar el mantenimiento preventivo en la empresa 2J-Studio S.A.C. para cumplir ese objetivo, de que los equipos que se alquilarían, satisfacer a los clientes por su buena conservación de cada uno de ellas así como su buen funcionamiento, sin embargo los datos obtenidos en el software SPSS rechazó la hipótesis de la alternativa de la aplicación del mantenimiento preventivo.

VI. CONCLUSIONES

Primero:

De acuerdo con los análisis de los resultados obtenidos con el software SPSS, la aplicación del mantenimiento preventivo no mejora la productividad de la empresa 2J-Studio S.A.C., ya que mediante el análisis inferencial se utilizó el estadígrafo T Student, porque los resultados obtenidos eran paramétricos tanto pre productividad y post productividad, y se obtuvo una significancia de 0.135, quiere decir que se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula. Sin embargo, en los datos recolectados y pronosticados mediante suavización exponencial básico, se tiene un incremento promedio de la productividad. Pero de acuerdo a los datos obtenidos y a la regla de decisión, se rechaza la hipótesis alterna.

Segundo:

Al aplicar el mantenimiento preventivo se consiguió un incremento de la eficacia promedio de un 3% respectivamente, en la que se utilizó pronosticar mediante el método de la suavización exponencial simple, sin embargo el estadígrafo de T-Student se verifica que la significancia de la productividad (Pre-test y Post-test) es de 0.873, por lo consecuente se rechaza la hipótesis alterna de que la aplicación del mantenimiento preventivo mejore la eficacia de la empresa 2J-Studio S.A.C. y se acepta la hipótesis nula.

Tercero:

Al aplicar el mantenimiento preventivo para el caso de la dimensión eficiencia, en los datos obtenidos en la recolección de datos mediante la herramienta del Excel, se pronosticó cuan favorable sería en el próximo periodo la eficiencia, en la que resultó como promedio de 97.3% a 99.9%, en la se pretendía cumplir la hipótesis, sin embargo al insertar los datos al software SPSS, el estadígrafo de T-Student se verifica que la significancia de la productividad (Pre-test y Post-test) es de 0.135, quiere decir que se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula en la que la aplicación del mantenimiento preventivo no mejora la eficiencia de la empresa 2j-Studio S.A.C.

VII. RECOMENDACIONES

Primero, destacar la importancia del mantenimiento preventivo que como herramienta es muy útil, que va desde la aplicación a lo más básico a lo complejo en la que depende el área y tipo de empresa a emplear, en la que como función principal va ser la conservación de los activos, reducción de costos, entre otros.

Segundo, se recomienda la aplicación del mantenimiento en el activo mencionado, para evitar posibles fallas, que se continúe con la información recopilada en la que se detectó causas que afectan a su productividad, y en la que, como imagen para el tipo del sector del mercado enfocado, no siga disminuyendo.

Tercero, la eficacia y eficiencia son dimensiones en la que se tiene que tener mucho cuidado en cumplirlo, porque de no ser así, crea una insatisfacción del servicio brindado o el que como cliente se quisiera tener, pero a la falta de capacidad de cubrir todas las órdenes solicitadas, crearía una mala imagen entre el círculo del cliente insatisfecho.

Así mismo, se sugiere tanto a la encargada de los activos y a los gerentes de la empresa, a que realicen investigaciones sobre cómo seguir mejorando su imagen y su servicio, que tomen como partida la presente investigación, pero que, en el siguiente año, que se reactive la economía y los eventos, puedan brindar y cubrir todas las ordenes de servicio de manera oportuna, eficaz y eficiente.

REFERENCIAS

BARCO, Diana. Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa tejidos Global S.A.C. del distrito de Ate Vitarte, Lima, 2017. Tesis

Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/38567/Calero_AR.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BÄNZIGER, Peter y SUTER, Mischa. Histories of Productivity [en línea]. [s.n], 2016. 5 pp.

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=uMfmDAAAQBAJ&lpg=PP1&dq=history%20of%20the%20productivity%3F&pg=PT10#v=onepage&q&f=true>

BELEN, Abella. (2018) Mantenimiento industrial. [Fecha de consulta: 07 de setiembre 2020]

Diponible en: <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/lecturas/MantenimientoIndustrial.pdf>

CALERO, Rolando. Implementación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad del área de servicio técnico en la empresa Scan Service G y C S.A.C., Santa Clara. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo. 2019.

Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/38567/Calero_AR.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CÁRCEL, Javier. (2014). La gestión del conocimiento en la ingeniería de mantenimiento industrial. Valencia: Editorial Omnia Science.

DÁVILA, Ronald. Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la línea de producción de pilas modelo um3 en la empresa

Panasonic Peruana S.A.C., Independencia - lima – 2018. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo. 2018.

Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/36343/Curo_CJL.pdf?sequence=1

Dubois, D. (2007). Mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.

ESPINOZA, Eudaldo. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Revista Conrado [en línea]. Julio-septiembre 2019, n° 2. [fecha de consulta: 06 de junio de 2020].

Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v15n69/1990-8644-rc-15-69-171.pdf>
ISSN 1990-8644.

FELIX, Luis. Gestión del Mantenimiento para la mejora de la Productividad de la línea de envasado de carne del Centro de Distribución de Cencosud Retail Perú S.A.C, Santa Anita, 2018. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo. 2018.

Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/24472/Felix_CLF.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GARCÍA, Santiago. Organización y gestión integral del mantenimiento. Madrid: Díaz de Santos, 2003. 7, 299 pp.

ISBN: 8479785489.

GARCÍA, A. Productividad y Reducción de Costos: para la pequeña y mediana empresa. 2.^a ed. México: Litográfica Ingramex, S.A. 2011.

ISBN 978-607-17-0733-8

GÓMEZ, Félix. Tecnología del mantenimiento industrial. Murcia: EDITUM, 1998. 341 pp.

ISBN: 8483710080.

GONZÁLES, Francisco. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. 2.ª ed. Madrid: Fundación Confemetal, 2005. 29-35, 567 pp.

ISBN: 8496169499.

LÓPEZ Herrera, Jorge. +Productividad [en línea]. Estados Unidos. Copyright: 2013. 11 pp.

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=ObSOAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=productividad&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjUsqqGv4_pAhXxg-AKHUwOBFEQ6AEIJjAA#v=onepage&q=productividad&f=false

HERNANDEZ, Roberto y FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del pilar. Metodología de la investigación. 6.ª ed. Colombia: Mc Graw Hill education, 2014. 137 pp.

ISBN: 9781456223960.

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4.ª ed. Ginebra. Oficina internacional del trabajo, 1996. ISBN: 92-2-307108-9

KRIM, Hanane. Scheduling under preventive maintenance and sequence-dependent setup-times constraints to minimize job rejection costs or weighted sum of completion times. Tesis (Doctorado Ingeniería Informática). Francia: Polytechnic University of Hauts-de-France. 2019.

Disponible en:

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02304784/document>

LAZZATI, Santiago. La toma de decisiones: Principios, procesos y aplicaciones. Buenos Aires: Granica, 2013.

ISBN: 9789506417581.

MELLER, Patricio. Cobre chileno: productividad, innovación y licencia social. Revista CIEPLANT [en línea]. Mayo 2019. [fecha de consulta: 15 de octubre de 2020].

Disponible en: <https://www.cieplan.org/wp-content/uploads/2019/09/PAPER-PATRICIO-MELLER.pdf>

MIKKO, Alution. Scheduling of preventive maintenance using prognostic models A case study on elevator doors. Tesis (Maestría en Ingeniería). Hyvinkää: Arcade University of Applied Sciences. 2020.

Disponible en:

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/333629/ThesisAlutoinMikkoFinal.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

NIGUSSIE, Elisabet. Enhancing Maintenance Performance through TPM concept: (A Case on Berehanena selam printing Enterprise). Tesis (Ingeniería Industrial). Ethiopia: ADDIS ABABA UNIVERSITY. 2019.

Disponible en:

<http://etd.aau.edu.et/bitstream/handle/123456789/20362/Elisabet%20Nigussie.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PALMER, Richard. Maintenance Planning and scheduling handbook 2.^a ed. New York: McGraw-Hill, 2006. 861 pp.

ISBN: 9780071784115

REVISTA peruana de Ciencias de la Salud [en línea]. Cusco: UAC, 2019 [fecha de consulta: 11 de mayo de 2020].

Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/ridu/v13n1/a08v13n1.pdf>

RUBIO, William. Plan de mantenimiento preventivo para la flota de maquinaria pesada y vehículos administrativos del Municipio de Motavita. Tesis (Ingeniero Mecánico). Colombia: Universidad Santo Tomás Seccional Tunja. 2019.

Disponible en:

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/19188/2019williamrubio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Perú: San Marcos, 2013. 39 pp.

ISBN: 978-612-302-878-7

VARGAS, Yitshak. Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para reducir los costos de mantenimiento de la Empresa Aldodiego & Co. S.R.L., 2018. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad César Vallejo. 2018.

Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/31532/vargas_yy.pdf?sequence=1&isAllowed=y

WASSENAAR, Jasper. A framework and implementation - data-driven maintenance modeling. Tesis (Maestría Ingeniería Industrial). Países Bajos: Eindhoven University of Technology. 2019.

Disponible en:

https://pure.tue.nl/ws/portalfiles/portal/137202508/Master_Thesis_Jasper_Wassenaar.pdf

VELASCO, Antonio. (2015). Fichas técnicas Metodología de la investigación. [Fecha de consulta: 30 de noviembre 2020]

ANEXOS

Anexo 1: Autenticidad del autor.

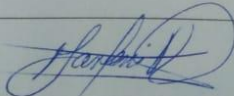
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE LA AUTORA

Yo, Rios Morales, Marleni, egresado de la Facultad / Escuela de posgrado Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo (Lima – norte), declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulado: "Aplicación de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la empresa 2j-Studio S.A.C., Lima, 2020.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 09 de noviembre del 2020,

RIOS MORALES, MARLENI	
DNI : 72316815	
ORCID: 0000-0003-1592-4620	

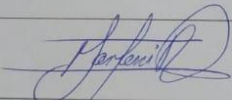
Anexo 2: Autorización

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, Rios Morales, Marleni identificado con DNI N° 72316815, egresado de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, la divulgación y comunicación pública de mi Tesis: "Aplicación de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la empresa 2j-Studio S.A.C., Lima, 2020."

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulada en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Lima 09 de noviembre del 2020,

RIOS MORALES, MARLENI	
DNI : 72316815	
ORCID: 0000-0003-1592-4620	

Anexo 3. Constancia de autorización



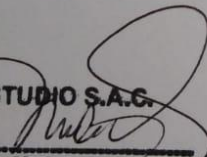
-studio s.a.c.

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

Conste por la presente, que la empresa **2j-Studio S.A.C.**, con RUC: 20544579879 y domicilio fiscal en Calle Uno Mz. F lote. 27 Asc. Alameda Sur de Villa Lima - Lima – Chorrillos, autoriza a **Srta. Marleni Rios Morales**, con DNI: 72316815, alumna de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte, con código de matrícula 6700271622, de la carrera de Ingeniería Industrial, realizar su investigación titulada: **Aplicación de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la empresa 2j-Studio S.A.C., Lima, 2020.**

Se extiende el presente documento a solicitud del interesado, para fines que estime conveniente.

Atentamente,


2J-STUDIO S.A.C.
Ing. Victor M. Osorio ~~Gómez~~
GERENTE DE OPERACIONES

Chorrillos, 30 de noviembre del 2020.

Anexo 4. Diagrama del PBI en el Perú

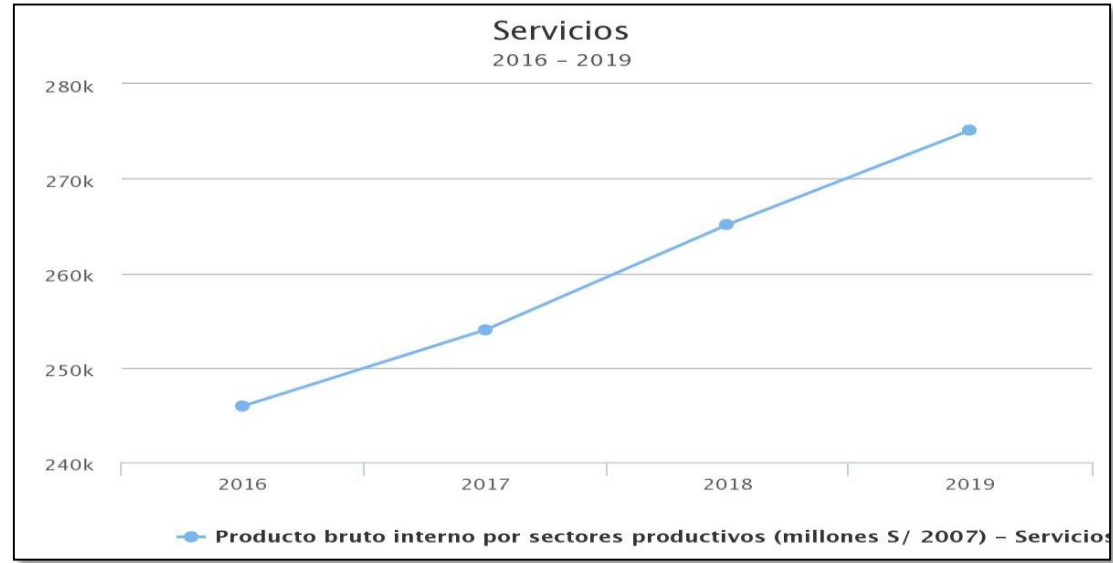


Figura N°4. PBI por sectores productivos (millones S/ 2007) - Servicios

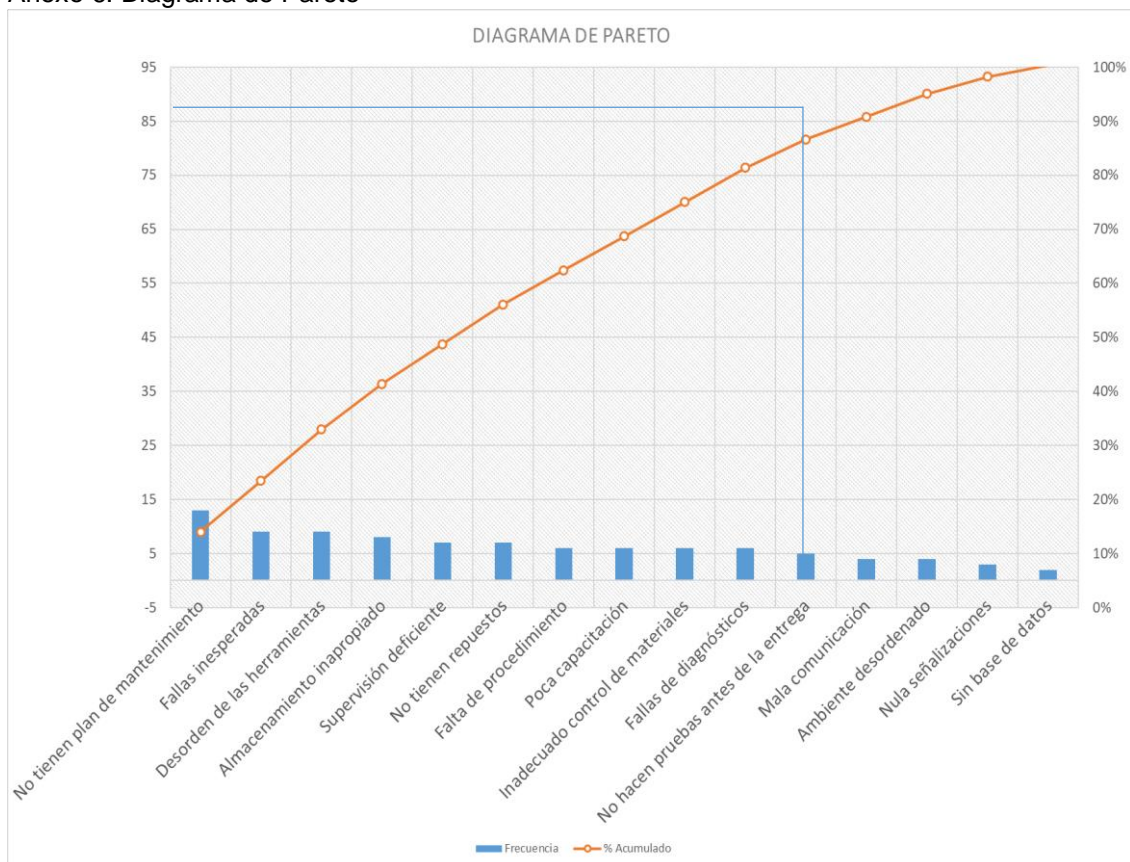
Anexo 5. Matriz de correlación

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	PUNTAJE	% PONDERADO
P1		0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	6	6.32%
P2	0		1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	4.21%
P3	0	0	1		0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	6	6.32%
P4	1	1	1	0	1	0		0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7	7.37%
P5	1	1	1	1	0	1	1		1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	13	13.68%
P6	1	0	1	0	0	0	0	1		0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	9	9.47%
P7	0	1	1	1	0	1	1	1	0		0	1	0	1	0	1	0	0	0	9	9.47%
P8	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1		0	1	0	0	0	0	0	1	7	7.37%
P9	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0		0	1	0	1	0	0	0	8	8.42%
P10	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1		1	0	0	0	0	0	6	6.32%
P11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0		0	1	0	0	0	4	4.21%
P12	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	3	3.16%
P13	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0		0	0	5	5.26%
P14	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	2	2.11%
P15	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		6	6.32%
SUMA																				95	100.00%

Donde:

P1	Falta de procedimiento
P2	Mala comunicación
P3	Poca capacitación
P4	Supervisión deficiente
P5	No tienen plan de mantenimiento
P6	Fallas inesperadas
P7	Desorden de las herramientas
P8	No tienen repuestos
P9	Almacenamiento inapropiado
P10	Inadecuado control de materiales
P11	Ambiente desordenado
P12	Nula señalizaciones
P13	No hacen pruebas antes de la entrega
P14	Sin base de datos
P15	Fallas de diagnósticos

Anexo 6. Diagrama de Pareto



Anexo 7. Matriz de Coherencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis
General		
¿De qué manera la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa 2J-Studios S.A.C., Lima, 2020?	Determinar de qué manera la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa 2J-Studios S.A.C., Lima, 2020.	La aplicación de mantenimiento preventivo mejora la productividad de la empresa 2J-Studios S.A.C., Lima, 2020.
Específicos		
¿De qué manera la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa 2J-Studios S.A.C., Lima, 2020?	Determinar de qué manera la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa 2J-Studios S.A.C., Lima, 2020.	La aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa 2J-Studios S.A.C., Lima, 2020.
¿De qué manera la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la empresa 2J-Studios S.A.C., Lima, 2020?	Determinar de qué manera la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la empresa 2J-Studios S.A.C., Lima, 2020.	La aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficacia de la empresa 2J-Studios S.A.C., Lima, 2020.

Fuente: Elaboración propio

Anexo 8. Diagrama de gantt

[illegible]

Anexo 9 Matriz de Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala de Medición
Independiente Mantenimiento Preventivo	Para García (2012, p. 55), son medidas que se planifican de manera estratégica en las máquinas o equipos para que permitan su funcionamiento de actividades de manera eficiente y confiable, previniendo las fallas inesperadas.	El Mantenimiento preventivo, es una herramienta básica y fundamental para tener en óptimas condiciones en el funcionamiento de nuestros activos, porque al tener un buen plan la vida útil se maximiza.	Cobertura	$C = \frac{MPM}{TM} \times 100\%$ <p>C: Cobertura de Máquinas que cuentan con plan de mantenimiento (%) MPM: Máquinas que cuentan con plan de mantenimiento (Ud.) TM: Total de máquinas (Ud.)</p>	Razón
			Disponibilidad	$D = \frac{TO}{TO + TP} \times 100\%$ <p>D: Disponibilidad (%) TO: Tiempo total de Operación (Horas) TP: Tiempo total de Parada (Horas)</p> <p>D: Disponibilidad (%) TO: Tiempo total de Operación (Horas) TP: Tiempo total de Parada (Horas)</p> <p>D: Disponibilidad (%) TO: Tiempo total de Operación (Horas) TP: Tiempo total de Parada (Horas)</p> <p>D: Disponibilidad (%) TO: Tiempo total de Operación (Horas) TP: Tiempo total de Parada (Horas)</p>	Razón

Variable Dependiente Productividad	Para López (2013, p. 11), la productividad se desarrolla por medio de las personas utilizando todo recurso físico y mental para producir o crear satisfacción y deseos de las necesidades de los humanos.	La Productividad es lograda al momento que todos los recursos son utilizados de la forma correcta.	Eficiencia	$E = \frac{TR}{TT} \times 100\%$ E: Eficiencia (%) TR: Tiempo reales trabajado (horas) TT: Tiempo de trabajo(horas)	Razón
			Eficacia	$EF = \frac{OSC}{OSP} \times 100\%$ EF: Eficacia (%) OSC: Órdenes de Servicios Cumplidos (Ud.) OSP: Órdenes de Servicios Planificadas (Ud.)	Razón

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 10. Validación de Juez 1



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1 Estudio de Métodos	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$A = \frac{MPM}{TM} \times 100 \%$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 Medición del Trabajo	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$D = \frac{TO}{TO + TP}$	X		X		X		
Nº	VARIABLE DEPENDIENTE : PRODUCTIVIDAD							
3	DIMENSIÓN 3 Eficiencia	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$Eficiencia = \frac{H R}{H D}$	X		X		X		
4	DIMENSIÓN 4 Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
	$Eficacia = \frac{O S C}{O S P}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador Dr. Jorge Nelson Malpartida Gutiérrez

DNI: 10400346

Especialidad del validador: Ingeniera Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

...05.....de Junio del 2020

Firma del Experto Informante.

Anexo 11. Validación de Juez 2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LA PRODUCTIVIDAD

Nº	VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Cobertura	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$A = \frac{MPM}{TM} \times 100\%$ Máquinas que cuentan con plan de mantenimiento (%). MPM: Máquinas que cuentan con plan de mantenimiento (Und) TM: Total de máquinas (Und)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Disponibilidad	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$D = \frac{TO}{TO+TP} \times 100\%$ D: Disponibilidad (%) TO: Tiempo total de Operación (horas)	X		X		X		
Nº	VARIABLE DEPENDIENTE : PRODUCTIVIDAD							
3	DIMENSIÓN 3: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
	$E = \frac{HR}{HT} \times 100\%$ E: Eficiencia (%) HR: Horas reales trabajado HT: Horas de trabajo requerido	X		X		X		
4	DIMENSIÓN 4: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
	$E = \frac{OSC}{OSP} \times 100\%$ E: Eficacia OSC: Órdenes de Servicios Cumplidos OSP: Órdenes de Servicios	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ SUFICIENCIA _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr.: Jorge Rafael Díaz Dumont DNI: 08698815

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial 05 de junio del 2020

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont (PhD)
 INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO
 INIACTEY - REGISTRO REGINA 15687

 Firma del Experto Informante

Anexo 12. Validación de Juez 3



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE								
Nº	VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³	Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Cobertura		Si	No	Si	No	Si	No
1	$A = \frac{MPM}{TM} \times 100$	Máquinas que cuentan con plan de mantenimiento (%). MPM: Máquinas que cuentan con plan de mantenimiento (Und) TM: Total de máquinas (Und)	✓		✓		✓	
	DIMENSIÓN 2: Disponibilidad		Si	No	Si	No	Si	No
2	$D = \frac{TO}{TO + TP} \times 100$	D: Disponibilidad (%) TO: Tiempo total de Operación (horas) TP: Tiempo total de Parada (horas)	✓		✓		✓	
Nº	VARIABLE DEPENDIENTE : PRODUCTIVIDAD							
3	DIMENSIÓN 3: Eficiencia		Si	No	Si	No	Si	No
	$E = \frac{HR}{HT} \times 100$	E: Eficiencia (%) HR: Horas reales trabajado HT: Horas de trabajo requerido	✓		✓		✓	
4	DIMENSIÓN 4: Eficacia		Si	No	Si	No	Si	No
	$E = \frac{OSC}{OSP} \times 100$	E: Eficacia (%) OSC: Órdenes de Servicios Cumplidos (Und) OSP: Órdenes de Servicios Planificadas (Und)	✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): **SI HAY SUFICIENCIA** _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador : **Mag. Egusquiza Rodríguez Margarita Jesús**

DNI: 8474379

Especialidad del validador: **INGENIERO INDUSTRIAL**

10 de Junio del 2020

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados en suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

Anexo 13. Validación de Juez 3



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1 Estudio de Métodos $A = \frac{MPM}{TM} \times 100 \%$	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2 Medición del Trabajo $D = \frac{TO}{TO + TP}$	X		X		X		
Nº	VARIABLE DEPENDIENTE : PRODUCTIVIDAD							
3	DIMENSIÓN 3 Eficiencia $Eficiencia = \frac{H R}{H D}$	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
4	DIMENSIÓN 4 Eficacia $Eficacia = \frac{O S C}{O S P}$	Si	No	Si	No	Si	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador Ing. Molina Vilchez Jaime Enrique DNI: 06019540

Especialidad del validador: Ingeniera Industrial CIP 100497

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima 13 de Junio del 2020


Firma del Experto Informante.

Anexo 14. Ficha de registro de cobertura

FICHA DE REGISTRO DE COBERTURA				
RAZÓN SOCIAL		2J-STUDIO S.A.C.		
ENCARGADA		MILUSKA O.		
INVESTIGADOR		MARLENI RIOS		
N°	MODELO	¿CUENTA CON ALGÚN		FECHA ÚLTIMO
		SI	NO	
1	ESTUFA PYRÁMIDE			
2	ESTUFA PYRÁMIDE			
3	ESTUFA PYRÁMIDE			
4	ESTUFA PYRÁMIDE			
5	ESTUFA PYRÁMIDE			
6	ESTUFA PYRÁMIDE			
7	ESTUFA HONGO			
8	ESTUFA HONGO			
9	ESTUFA HONGO			
10	ESTUFA HONGO			

Anexo 15. Ficha de registro de disponibilidad

[illegible]

Anexo 16. Ficha de registro de eficiencia

[illegible]

Anexo 17. Ficha de registro de la eficacia

[illegible]